



La bioeconomía: oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe

Adrián G. Rodríguez

I. Introducción	2
II. ¿Qué es la bioeconomía?	3
A. Recursos biológicos.....	3
B. Nuevas tecnologías.....	4
C. Nuevos paradigmas productivos.....	4
III. La bioeconomía como marco para las políticas	5
A. Antecedentes.....	5
B. Políticas para la bioeconomía alrededor del mundo.....	6
C. Bioeconomía y la agenda de desarrollo 2030.....	6
IV. La bioeconomía en América Latina y el Caribe	7
A. El potencial.....	7
B. Institucionalidad y marcos de políticas.....	9
C. La bioeconomía en las exportaciones de América.....	12
V. Oportunidades y desafíos	15
Bibliografía	16



NACIONES UNIDAS



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



I. Introducción

El concepto de bioeconomía ha ganado importancia durante la última década como marco de referencia para las políticas de desarrollo e innovación, sobre todo ante la necesidad de transitar hacia sistemas productivos en los que se minimice o elimine la generación de desechos y el uso de combustibles fósiles; en particular, sistemas de producción en los que se promueva el uso sostenible de los recursos biológicos como alternativa a los recursos fósiles. Entre quienes han desarrollado estrategias dedicadas de bioeconomía se cuentan países desarrollados (e.g. Alemania, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Francia, Japon, Noruega) y emergentes (e.g. Malasia, Sudáfrica). A principios de 2017 el Consejo Alemán para la Bioeconomía había identificado el desarrollo de

estrategias nacionales y regionales de bioeconomía y ámbitos relacionados en casi 50 países (ver diagrama 1). En la sección III se amplía la información de los distintos tipos de estrategias.

Pese a su relevancia potencial para América Latina y el Caribe (ALC), el concepto de bioeconomía ha recibido poca atención en las políticas públicas de los países de la región. A la fecha no existen estrategias dedicadas de bioeconomía, como sí es el caso en otras regiones. Sin embargo, existen iniciativas que pueden servir de base para su desarrollo (como también ha sido el caso en otros países, ver diagrama 1). Por ejemplo, iniciativas en los ámbitos de la bioenergía (incluyendo el uso de desechos), biotecnología, biodiversidad y servicios ambientales.

Diagrama 1
Políticas para la bioeconomía alrededor del mundo
Estrategias dedicadas, parciales o en desarrollo



Fuente: Reproducido con autorización del German Bioeconomy Council.

La iniciativa latinoamericana más concreta es la de Argentina, en donde se ha planteado un proceso nacional formal para el desarrollo de una estrategia marco y estrategias regionales de bioeconomía, vinculadas al concepto de *territorios inteligentes*. En Colombia, el Presidente Juan Manuel Santos¹, en un foro sobre biodiversidad manifestó que “*El fin del conflicto implica la posibilidad de consolidar una nueva economía con mayor provecho de nuestros recursos y reivindicar nuestro medio ambiente (...). Queremos llegar al año 2025 convertidos en una bioeconomía basada en la ciencia, la tecnología y la innovación, y que saque el mayor provecho de su inmensa riqueza natural*”. Y más recientemente, en el Ecuador, el recién asumido Ministro de Ambiente indicó que “*La bioeconomía cumplirá un rol fundamental en el desarrollo productivo del Ecuador y será el tema central de este Ministerio*”.²

El objetivo de este boletín es contribuir a incrementar el conocimiento del tema en la región, sobre todo sus alcances como marco de referencia para las políticas de desarrollo e innovación orientadas a la descarbonización, con énfasis en los sectores agropecuario y agroindustrial. El boletín consta de cuatro secciones adicionales. En la Sección II se busca responder a la pregunta de ¿qué es la bioeconomía?, destacando cual es su base material y energética y su lógica de operación y de creación de valor. En la sección III se presenta la bioeconomía como un marco para impulsar políticas de desarrollo sostenible. En la Sección IV se plantan aspectos relativos al potencial y desafíos para el desarrollo de la bioeconomía en América Latina. Y en la Sección V se discuten oportunidades y desafíos para el desarrollo de la bioeconomía en la región.

II. ¿Qué es la bioeconomía?

En este documento entendemos que una bioeconomía es:

- a. una economía basada en el consumo y la producción de bienes y servicios derivados del uso directo y la transformación sostenibles de recursos biológicos y de los desechos biomásicos que se generan en los procesos de transformación, producción y consumo,
- b. aprovechando el conocimiento de los sistemas, procesos y principios biológicos, y
- c. las tecnologías tradicionales y modernas aplicables al conocimiento, emulación y transformación de los recursos, sistemas, procesos y principios biológicos.

A. Recursos biológicos

Los recursos biológicos se refieren a todo el conjunto de formas de vida y a la información genética que portan, incluyendo virus, bacterias y microorganismos en general, todas las formas de biomasa vegetal y

animal, así como la biomasa de desecho derivada de los procesos de producción y consumo.

El concepto relevante para la bioeconomía es el de biomimetismo, se refiere a la replicación de procesos y principios biológicos en procesos productivos (e.g. biomanufactura) o en el diseño de sistemas socio-tecnológicos (e.g. control de temperatura, eliminación de desechos, control de tráfico). Janine Benyus, impulsora del concepto y co-fundadora del *Biomimicry Institute*³ ha definido el biomimetismo como **Innovación sostenible inspirada por la naturaleza** (Benyus, 1997).

El biomimetismo tiene aplicaciones en muchos ámbitos. Algunos ejemplos destacados relevantes para la agricultura y la agroindustria son la reducción del desperdicio y la transformación de desechos en productos útiles; la biorremediación y el tratamiento de desechos y aguas residuales; el desarrollo de nuevos materiales; el desarrollo de procesos de auto-ensamblaje; el uso del CO₂ como materia prima; la fotosíntesis artificial; y la captura de agua.

¹ Juan Manuel Santos, Presidente de Colombia, en el Gran Foro de la Biodiversidad, 14 de septiembre 2016. Fuente: El Compromiso del Gobierno con la Bioeconomía (<http://www.eje21.com.co/2016/09/el-compromiso-del-gobierno-con-la-bioeconomia>).

² Tarsicio Granizo, Ministro de Ambiente, en el Seminario “Perspectivas para avanzar hacia una economía basada en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos”, Quito, 6 de junio 2017 (<http://www.ambiente.gob.ec/seminario-bio-economia-inaugura-los-festejos-por-el-dia-mundial-del-ambiente/>).

³ <https://biomimicry.org>.

B. Nuevas tecnologías

La biotecnología en general y la convergencia tecnológica (en particular entre la biotecnología, la nanotecnología y las tecnologías digitales) son plataformas centrales para potenciar el desarrollo de la bioeconomía, pues permiten aumentar las fronteras para la utilización sostenible de toda la gama de recursos biológicos disponibles. También son esenciales para entender y replicar los comportamientos y procesos desarrollados por organismos a lo largo de miles de millones de años, por ejemplo, para adaptarse a diferentes condiciones ambientales y procesar sus desechos.

Hay un rango amplio de aplicaciones de la biotecnología que han sido incluidas en distintas estrategias para el desarrollo de la bioeconomía, destacando la biotecnología blanca (aplicaciones industriales), la biotecnología gris (aplicaciones a la solución de problemas ambientales), la biotecnología verde (aplicaciones en la agricultura), la biotecnología azul (aplicaciones en el ámbito de los recursos marinos) y la biotecnología roja (aplicaciones en el campo de la medicina). Otros ámbitos científicos relevantes para la bioeconomía incluyen disciplinas como la genómica (y las ómica en general), la biología sintética y la química verde, así como herramientas que surgen de la interdisciplinariedad y la convergencia tecnológica, tales como la bioinformática.

C. Nuevos paradigmas productivos

Un objetivo central de la bioeconomía es avanzar en la reducción del uso de energía y recursos fósiles. La bioeconomía es, por lo tanto, una estrategia auténtica para avanzar hacia la descarbonización de la economía. Central en el modelo productivo que impulsa la bioeconomía es el concepto de **biorrefinería**, para la producción conjunta de bioenergía y bioproductos a partir de la optimización del uso de la biomasa. La biorrefinería permite la creación de cascadas de valor alrededor de la biomasa, minimizando o eliminando la generación de “desechos” al ambiente. Una biorrefinería puede trabajar utilizando biomasa cultivada o “biomasa de desechos”, sean estos agrícolas, agroindustriales o domiciliarios. La variedad de productos que se pueden obtener en una biorrefinería es amplia y depende de la variedad de biomásas utilizadas y del tipo de tecnologías que se utilizan para su transformación (Venkata Mohan y otros, 2016).

El concepto bioeconomía es también consistente con enfoques productivos de ciclo cerrado, tales como

ecología/ecosistema industrial (Frosch y Gallopoulos, 1989) y simbiosis industrial (Lombardi y Laybourn, 2012), así como con conceptos más recientes, como el de *economía azul*, impulsado por Gunter Pauli (Pauli, 2010). Frosch y Gallopoulos (1989, p. 144) propusieron el concepto de **ecosistema industrial** como un modelo de actividad industrial integrado en el cual “el consumo de energía y materiales es optimizado, la generación de desechos minimizada, y los efluentes de un proceso [...] sirven como materia prima para otro proceso”. Este modelo se opone a aquel en el cual “procesos industriales integrados utilizan materias primas y generan productos para ser vendidos y desechos que deben ser dispuestos”.

El concepto de **simbiosis industrial** surge durante los años noventa y está asociado a la conceptualización ecosistémica de los procesos industriales propuesta por Frosch y Gallopoulos (1989). El concepto hace más explícita la noción de red dentro del ecosistema industrial, en particular, las implicaciones de las relaciones de la red en sus diferentes niveles. Yap y Devlin (2016, p. 2) destacan que la orientación dominante en la literatura sobre simbiosis industrial considera que para explicar los resultados de los procesos de simbiosis industrial es necesario abarcar las actividades de la red en su conjunto, esto es, la colectividad de las firmas y de sus organizaciones de apoyo, por ejemplo, instituciones de I & D, reguladores, proveedores de servicios y asociaciones empresariales.

La noción dominante de simbiosis industrial que identifican (Yap y Devlin 2016) es más cercana al enfoque de la bioeconomía, sobre todo en relación a los conceptos de biorrefinería y de biomimeticismo. Esta corriente destaca la importancia de los procesos de aprendizaje que se dan en las iniciativas de simbiosis industrial, de la misma manera que lo recoge el concepto de **biomimetismo** en relación a los procesos naturales y a la replicación de estos en los procesos industriales.

Más recientemente Gunter Pauli (2011) ha propuesto el concepto de **economía azul**, para referirse a la aplicación de los principios de la física, química y biología, tal como lo hacen los ecosistemas naturales para regenerarse. La economía azul va más allá de la preservación, para concentrarse en la regeneración. Pauli postula que “las industrias basadas en la economía azul [...] se inspiran en la manera en que la naturaleza hace uso de la física y la bioquímica para construir totalidades que funcionan armoniosamente, canalizando la abundancia, transformando sin esfuerzo y reciclando eficientemente sin desechos ni pérdidas de energía” (p. 35).

III. La bioeconomía como marco para las políticas

A. Antecedentes

La introducción de la bioeconomía como marco de referencia para las políticas de desarrollo e innovación tiene sus antecedentes en dos conferencias organizadas por la Unión Europea (McCormick & Kautto, 2013). La primera, en Bruselas, “*New perspectives in the knowledge-based bio-economy*”, en septiembre de 2005, organizada en colaboración con la Presidencia del Reino Unido (European Commission, 2005). Y la segunda en Colonia, “*En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy*”, bajo la Presidencia alemana. En

el segundo evento se presentó el documento conocido como *The Cologne Paper*, que plantea una estrategia de desarrollo para los próximos 20 años, caracterizada como “*Una bioeconomía basada en el conocimiento*” (German Presidency of the European Council, 2007). El proceso se consolidó en 2010, con la publicación del documento “*La Bioeconomía Europea en 2030*” (European Commission, 2010), y con el lanzamiento de la “Estrategia Europea de Bioeconomía, en febrero de 2012, bajo el título de “Innovación para el crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa” (European Commission, 2012).

Cuadro 1
Estrategias dedicadas o relacionadas con la bioeconomía alrededor del mundo
Países y continentes

Tipo de estrategia	Europa	Resto del Mundo
Países con estrategias dedicadas	<p>Alemania (National Research Strategy BioEconomy 2030, 2010; Germany National Policy Strategy on Bioeconomy, 2013; German Bioeconomy Council, 2013),</p> <p>España (Estrategia Española de Bioeconomía, Horizonte 2030, 2016);</p> <p>Finlandia (Finland Finnish Bioeconomy Strategy—Sustainable Growth from Bioeconomy, 2014),</p> <p>Francia (A Bioeconomy Strategy for France, 2017).</p> <p>Islandia, Islas Faore y Groenlandia (Future Opportunities for Bioeconomy in the West Nordic Countries, 2015).</p> <p>Noruega (Norway’s National Strategy on the Bioeconomy, 2016).</p>	<p>Países desarrollados:</p> <p>Estados Unidos (National Bioeconomy Blueprint, 2012)</p> <p>Japón (Biomass Industrialization Strategy, 2012)</p> <p>Países emergentes</p> <p>Malasia (National Biomass Strategy 2020, 2011, 2013, Bioeconomy Transformation Programme, 2013).</p> <p>Sudáfrica (The Bioeconomy Strategy, 2013)</p> <p>Tailandia (National Biotechnology Policy Framework, 2012-2021)</p>
Países con estrategias relacionadas y procesos para la elaboración de estrategias dedicadas	<p>Austria (Position Paper bioeconomy, 2013)</p> <p>Irlanda (Developing the Green Economy in Ireland, 2009; Delivering our Green Potential, 2012).</p> <p>Reino Unido (UK Bioenergy Strateg, 2012; Agri-Tech Strategy, 2014).</p>	
Países con procesos en marcha para la elaboración de estrategias dedicadas.	<p>Italia (en diciembre 2016 publicó el documento para consulta)</p> <p>Latvia (el 25 de agosto de 2016 se realizó el taller “Contribution to Bioeconomy Strategy Development in Latvia”. El Ministerio de Agricultura presentará documento el 30 de junio 2017).</p>	<p>Argentina (Proceso de consulta regional se desarrolló durante 2016)</p> <p>Colombia (El 27 de abril se realizó el Foro Nacional de Bioeconomía, innovación territorial sostenible. El Departamento Nacional de Planificación desarrollará documento base de Estrategia).</p>
Países que tienen estrategias relacionadas con la bioeconomía,	<p>Bélgica</p> <p>Dinamarca (Agreement on Green Growth, 2009; The Copenhagen Declaration for a Bioeconomy in Action, 2012).</p> <p>Holanda (Framework Memorandum on the Bio-based economy, 2012)</p> <p>Lituania</p> <p>Portugal.</p> <p>Suecia (Sweden Research and Innovation Strategy for Bio-based Economy, 2012).</p>	<p>Américas:</p> <p>Canadá, México, Colombia, Argentina, Brasil, y Uruguay</p> <p>África:</p> <p>Kenia, Mali, Mozambique, Senegal, Uganda</p> <p>Asia y Pacífico</p> <p>Australia, China, India, Indonesia, Nueva Zelandia, Corea del Sur.</p>

Fuente: German Council for the Bioeconomy.

B. Políticas para la bioeconomía alrededor del mundo

Según el Consejo Alemán para la Bioeconomía, cerca de 50 países han desarrollado marcos de políticas exclusivos o parciales para el desarrollo de la bioeconomía, o están⁴ en proceso de desarrollarlos (ver diagrama 1). Los países se agrupan en cuatro categorías: a) con estrategias dedicadas; b) con estrategias relacionadas; c) con estrategias relacionadas y estrategias dedicadas en desarrollo; y d) con estrategias dedicadas en desarrollo (cuadro 1).

Los motivos para el desarrollo de estrategias de bioeconomía alrededor del mundo son diversos, pero en todos los casos un elemento común es la promoción de la innovación. Albrecht y Etling (2014) identifican los siguientes elementos distintivos de las estrategias de bioeconomía:

- *Promoción de sectores biotecnológicos:* Biotecnología roja (farma y medicina personalizada); biotecnología verde (plantas transgénicas y clonamiento de animales); biotecnología blanca (bioplásticos, biocombustibles);
- *Metas generales:* Innovación, crecimiento económico, creación de ingresos;
- *Metas específicas:* Reducir la dependencia de los combustibles fósiles (bioenergía); combatir el cambio climático (secuestro de carbono en productos de base biológica); mejora de la salud (biotecnología

en innovación en alimentos); seguridad alimentaria (mejoramiento genético de plantas y aumento de la producción de alimentos); desarrollo rural.

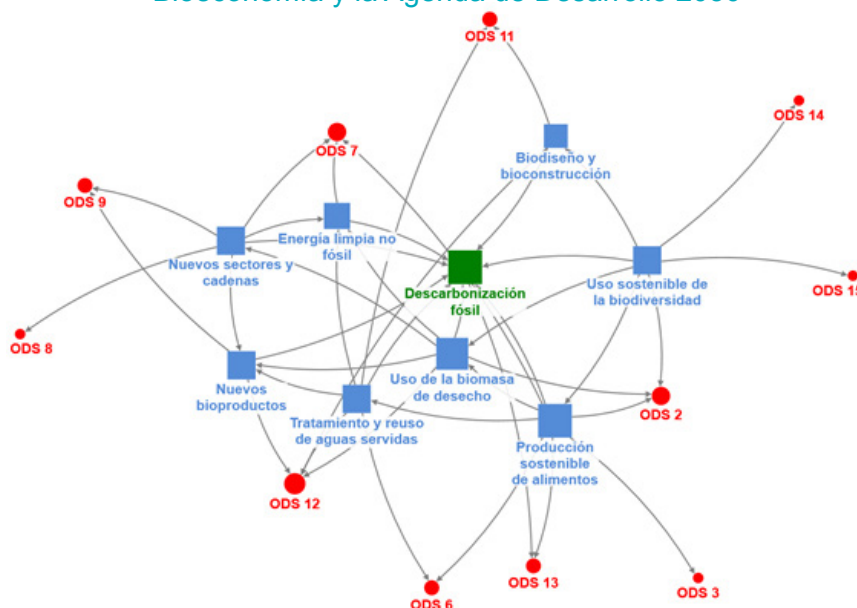
- *Instrumentos de promoción:* a) Inversión en I&D en ciencias de la vida (*life sciences*); b) colaboración academia–industria (transferencia de innovaciones de laboratorios a industria); c) reducciones de impuestos, financiamiento de riego, PPP; c) reformas legales y regulatorias; involucramiento de *stakeholders* e intercambio de información con ciudadanos.

C. Bioeconomía y la Agenda de Desarrollo 2030

La bioeconomía proporciona un marco para el desarrollo de políticas enfocadas a enfrentar los grandes retos sociales y las preocupaciones de desarrollo sostenible contempladas en la Agenda de Desarrollo 2030 para el Desarrollo Sostenible (e.g. El-Chichakli et al. 2016).

La base material y energética de la bioeconomía son los recursos biológicos; por lo tanto, es una alternativa real para la descarbonización de la economía, y puede desempeñar un rol fundamental en la acción climática, en línea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) No. 13 (combatir el cambio climático). Pero las contribuciones pueden ir mucho más allá de su contribución en la lucha contra el cambio climático, tal como se ilustra en el diagrama 2.

Diagrama 2
Bioeconomía y la Agenda de Desarrollo 2030



Fuente: Rodríguez et al. (2017).

⁴ Información al 30 de abril 2017.

Hay otros ODS a los cuales también puede contribuir la bioeconomía:

- Labioeconomía se relaciona con la producción sostenible de alimentos saludables y con la intensificación sostenible de la producción agropecuaria; por lo tanto puede contribuir al **ODS No. 3** (vidas saludables) y al **ODS No. 15** (protección de ecosistemas terrestres);
- La bioeconomía está relacionada con la producción de bio productos, bio insumos agrícolas y con el desarrollo de nuevas actividades de base biológica; por lo tanto puede ser instrumental para el logro de el **ODS No. 2** (terminar con el hambre, mediante la producción sostenible de alimentos), el **ODS No. 8** (nuevas fuentes de trabajo decente y desarrollo económico sostenible) y el **ODS No. 9** (industria e innovación);
- Entre los elementos centrales de la bioeconomía están las biorrefinerías y asociado a ellas la producción de biomateriales (tales como bioplásticos) y de distintos tipos de bioenergía; por lo tanto, además de su contribución a las MDS 8 y 9, la bioeconomía también puede realizar aportes fundamentales al **ODS No. 7** (energía sostenible y accesible para todos);
- Asociado al concepto de refinería también está la posibilidad de cerrar ciclos productivos, mediante la utilización productiva de la biomasa de desecho generada en procesos de producción y consumo; por lo tanto, la bioeconomía puede contribuir con el **ODS No. 12** (producción y consumo responsables) y con el **ODS No. 11** (ciudades y comunidades sostenibles);
- Un elemento innovador de la bioeconomía es la posibilidad de desarrollar productos, procesos y sistemas replicando procesos y sistemas observados en la naturaleza. Ello puede dar lugar al desarrollo de nuevas cadenas de valor consistentes con el **ODS No. 9** (industria e innovación), el **ODS No. 14** (uso sostenible de la biodiversidad submarina) y **ODS No. 15** (usos sostenibles de la biodiversidad terrestre).
- La bioeconomía también abarca el desarrollo de alternativas de biorremediación para enfrentar problemas de contaminación ambiental, por ejemplo, para la recuperación de suelos degradados o contaminados y para el tratamiento de aguas para consumo humano y de aguas de desecho; por lo tanto, ofrece alternativas para apoyar el **ODS No. 6** (agua limpia y saneamiento para todos) y el **ODS No. 15** (en lo relativo a la prevención de la degradación de suelos).

Asimismo, la bioeconomía es coherente con enfoques integradores de políticas que buscan romper con la lógica de silos. Dos ejemplos notables son el enfoque WEF Nexus (Agua-Energía-Alimentos), orientado al logro de objetivos de seguridad hídrica, energética y alimentaria; y el enfoque de Sistemas Alimentarios Sostenibles (SFS, *Sustainable Food Systems*), que promueve la producción de alimentos saludables y nutritivos de manera sostenible, lo que implica el trabajo coordinado en los sectores de la salud, la agricultura y el medio ambiente.

IV. La bioeconomía en América Latina y el Caribe

A. El potencial

El momento que atraviesa la economía mundial es oportuno para estimular cambios en los patrones de producción y consumo y la bioeconomía provee un marco para ello. La bioeconomía, ligada a la revolución tecnológica puede ser puesta al servicio del nuevo estilo de desarrollo mediante políticas que reanimen la inversión y la orienten hacia la sostenibilidad y la igualdad (CEPAL, 2016).

Apoyada en plataformas tecnológicas habilitantes como la biotecnología, la nanotecnología, las tecnologías

digitales, y las convergencias que se dan entre ellas, la bioeconomía también es una vía para explotar nuevas oportunidades para incrementar la agregación de valor a la producción primaria y para la diversificación, especialmente en los sectores de manufacturas y energía. Ejemplos en donde ello se puede alcanzar son el uso productivo y sostenible de la biodiversidad, el desarrollo de nuevas industrias de base biológica (por ejemplo, orientadas a la producción de biomateriales y bioproductos), la producción sostenible de energías renovables no convencionales (por ejemplo, energía biosolar o la producción de biogas o otras formas de

bioenergía sólida y líquida a partir de desechos, y la extracción de productos de alto valor agregado a partir de desechos (por ejemplo, enzimas y otras biomoléculas para uso industrial).sostenibilidad.

Variada disponibilidad de recursos biológicos

En América Latina se pueden identificar una amplia variedad de recursos biológicos con potencial para el desarrollo de bioeconomías nacionales y regionales. Desde el punto de vista de la agricultura, la agroindustria y el desarrollo rural al menos tres son fundamentales:

- i. *Recursos de la biodiversidad en general y de la agrobiodiversidad en particular.* En la región se ubican 8 de los 17 países más megadiversos del planeta, ubicados en la cuenca andino-amazónica (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y en Mesoamérica (Costa Rica y México). La variedad en biodiversidad también se puede encontrar en otros ecosistemas que son únicos a la región, como el desierto del norte de Chile, sur del Perú, las pampas argentinas y la patagonia argentino-chilena. Y por supuesto, la menos conocida biodiversidad marina, tanto en el Pacífico como en el Caribe y el Atlántico. El desarrollo de una bioeconomía con base en la biodiversidad debería fundamentarse en una estrategia eregida sobre tres pilares fundamentales: protección, conocimiento y uso sostenible.

Esa gran biodiversidad permitió el desarrollo de la agricultura en dos centros de origen. El centro mesoamericano, entre 9000 y 4000 AC (Mazoyer y Roudart, 2006), que le ha aportado a la humanidad maíz, frijoles, aguacates, tomates, chiles y calabazas, entre muchos otros cultivos, y la domesticación del chompipe (pavo), como fuente de proteína animal. El segundo centro de origen es el Andino-Amazónico, que surge alrededor del año 6000 AC (Mazoyer y Roudart, 2006), y que nos ha legado las papas y otros cultivos de raíz, tales como la mashua, el olluco y la oca, la quinua y otros cereales y pseudo cereales, y la domesticación de las llamas y otros camélidos como fuentes de proteína animal y de fibras naturales.

- ii. *Potencial para producir biomasa.* América Latina, junto con África, es reconocida por ser un continente con potencial para la expansión de su frontera agrícola; sin embargo, ese potencial se restringe a unos pocos países sudamericanos y su aprovechamiento debería estar supeditado a consideraciones de

seguridad alimentaria y conservación de ecosistemas frágiles. En particular, los objetivos y metas de producción de biomasa para usos no alimenticios debe balancearse con los objetivos de seguridad alimentaria y conservación y al desarrollo de nuevos sistemas productivos más intensivos y sostenibles (concepto de intensificación sostenible de la producción agropecuaria).

- iii. *Disponibilidad de desechos agrícolas, agroindustriales y domiciliarios.* La región es conocida por su aporte a la producción global de materias primas agrícolas y alimentos. Sin embargo, las enormes cantidades de desechos que se generan, tanto en la producción agrícola como en la agroindustrial siguen siendo vistas desde la óptica convencional del desecho como un problema de contaminación. La bioeconomía es consistente con el enfoque de economía circular, que considera los desechos biomásicos un recurso productivo más, para la producción de nuevos alimentos, nuevos materiales y energía. El interés por el uso productivo de los desechos en la región es incipiente, pero el potencial sin duda es considerable.

El cuadro 2 presenta una ilustración del tipo de empresas que están surgiendo en la región a partir de emprendimientos de naturaleza bioeconómica desarrollados por jóvenes innovadores, basados en el aprovechamiento de desechos agrícolas.

Especialización inteligente, innovación y cambio estructural con enfoque de sostenibilidad

La base de recursos biológicos condiciona el desarrollo de la bioeconomía en entornos territoriales concretos. Por lo tanto, y sobre todo en países de gran tamaño o con alta diversidad territorial, es más pertinente hablar de bioeconomías. El enfoque de la bioeconomía, por lo tanto, es una alternativa para la especialización inteligente, un concepto orientado a intensificar la especialización de los territorios de acuerdo con sus ventajas competitivas, mediante estrategias de desarrollo productivo e innovación impulsadas por la demanda, las asociaciones de innovación enfocadas en una mayor coordinación entre los diferentes actores sociales, y el alineamiento de los recursos y estrategias entre actores privados y públicos en los distintos niveles de gobernanza.⁵ Este enfoque está siendo seguido en Argentina para el desarrollo de estrategias regionales de bioeconomía, en las que se combinan recursos biológicos estratégicos, y capacidades existentes en ciencia y tecnología.

⁵ Véase por ejemplo, <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/smart-specialisation>.

Cuadro 2
Empresas de base bioeconómica desarrolladas por jóvenes innovadores

Actividad	Innovador	Innovación	Empresa	Página Web
Biorremediación	Carla Laucevicius, 36 años, Panamá.	Reducción de la grasa y aceites acumulados en aguas residuales a través de un cóctel de bacterias.	Toth Research & Lab	http://www.laboratoriototh.com
Bioplásticos	Scott Munguía, 28 años, México.	Generación de bioplásticos a partir de semillas de aguacate.	BioFase	https://www.biofase.com.mx
	Ana Laborde, 36 años, México.	Generación de bioplásticos a partir de fibras de ágave.	Bio Solutions	http://www.biosolutions.mx
Bioenergía	Esteban Bermúdez, 32 años, Costa Rica	Generación de energía a partir de desechos de piña.	Escoia	http://escoia.com
	Joaquín Víquez, 32 años, Costa Rica.	Producción a escala de pequeños y medianos biodigestores	Viogaz	http://www.viogaz.com
Nuevos productos	Enrique González, 29 años, México.	Extracción de fibras, proteínas y antioxidantes de desperdicios de frutas y vegetales para su reutilización en el procesamiento de alimentos.	GeniusFoods	http://geniusfoods.co
	Daniel Méndez, Costa Rica.	Transformación de residuos de las plantaciones de piña para obtener productos de interés para las industrias alimentaria y farmacéutica (bromelina) y de la construcción (fibras, biomateriales).	Reuti-piña	http://reuti-pinacr.com

Fuente: Elaboración propia.

El enfoque de la bioeconomía es consistente con el desarrollo de estrategias de innovación para el sector agropecuario y agroindustrial intensivas en conocimiento, potenciando capacidades y fomentando la colaboración en biotecnología y otras tecnologías habilitantes, favoreciendo desarrollos en bioenergía (bioenergía biomásica, bioenergía solar, biogas), diversificando la base económica de las economías regionales (no solo producción de alimentos, sino también biomasa en un sentido más amplio) e incrementando la agregación de valor (e.g. agroindustria rural, nuevas cadenas de valor de base biológica).

La bioeconomía es también un camino para el cambio estructural, desde una perspectiva de sostenibilidad. El enfoque de la bioeconomía es consistente con la Agenda de Desarrollo 2030, con los objetivos de la mitigación, la reducción de emisiones (la descarbonización de la economía) y la adaptación al cambio climático y con las aspiraciones de la inclusión económica y social. En tanto uno de sus objetivos principales es eliminar el uso de energía y recursos fósiles, la bioeconomía representa una estrategia eficaz para un cambio estructural orientado a la descarbonización de la economía.

Pertinencia del concepto para las políticas de desarrollo agrícola y rural

En América Latina y el Caribe la bioeconomía puede proveer nuevas opciones para el desarrollo agrícola y rural y la creación de empleos de calidad; por ejemplo, i) abriendo nuevas oportunidades para la agricultura, como una actividad ya no solo dedicada a producir alimentos e ingredientes, sino también a la producción de biomasa para otros usos; ii) creando oportunidades

para el desarrollo de nuevas cadenas de valor, a partir del uso de biomasa no alimentaria y de desechos, y de la elaboración de bio insumos para la agricultura (por ejemplo, biofertilizantes, bionematicidas, biopesticidas, biofungicidas, biocondicionadores); y iii) posibilitando el desarrollo de pymes basadas en el conocimiento, insertadas en nuevas cadenas de valor y que le brinden oportunidades de empleo y desarrollo empresarial a jóvenes y mujeres (ver cuadro 2).

Un elemento central en la bioeconomía es maximizar el uso de la biomasa, a partir de la noción de “valor en cascada de la biomasa”, que es llevado a la práctica bajo el concepto de biorrefinería. La noción de “valor en cascada” le confiere a la bioeconomía una naturaleza integradora, alrededor de los usos de la biomasa. Esto tiene implicaciones para la política pública, ya que permite integrar políticas de ciencia, tecnología e innovación, políticas de diversificación productiva destinadas a aumentar el valor agregado y la creación de empleos decentes, políticas de adaptación y mitigación, especialmente aquellas que crean sinergias entre ambas dimensiones de la acción climática, así como estrategias de crecimiento verde.

B. Institucionalidad y marcos de políticas facilitadores

Sector público

En América Latina y el Caribe Argentina, Colombia y Ecuador tienen procesos en marcha para el desarrollo de estrategias de bioeconomía. En Argentina la dirección estratégica está a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva⁶ y la iniciativa

contempla la elaboración de estrategias regionales⁷, para lo cual durante 2016 se desarrollaron una serie de simposios en las regiones de Cuyo, Centro Pampeana Norte, Centro Pampeana Sur, Patagonia, Noreste y Noroeste. En Colombia la iniciativa ha emanado directamente de la Presidencia de la República y la bioeconomía es vista como un elemento central para la reconversión productiva en el marco de los Acuerdos de Paz. La bioeconomía es uno de los pilares centrales de la Misión Crecimiento Verde, lanzada por el Presidente Santos a principios de 2017, bajo la coordinación del Departamento Nacional de Planeación (DNP). Y en Ecuador el liderazgo lo ha asumido el Ministerio de Ambiente.

Muchos otros países, aunque no tengan estrategias dedicadas de bioeconomía, tienen en marcha o han desarrollado marcos de política e instrumentos en ámbitos relacionados. El cuadro 3 indica —para 10 países de la región (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, México, Perú y Uruguay)— si existen iniciativas en el campo de la innovación, en estrategias relevantes de desarrollo relacionadas, y en cuatro áreas temáticas: a) biodiversidad, sector forestal y servicios ambientales; b) biotecnología y aplicaciones biotecnológicas; c) bioenergía; y d) aprovechamiento de desechos. Para información detallada véase Rodríguez et al. (2017).

Cuadro 3
América Latina y el Caribe (10 países): Marcos institucionales e iniciativas de política en ámbitos relacionados con la bioeconomía
Sectores de interés

Países	Innovación	Agricultura sostenible, crecimiento verde	Biotecnología y aplicaciones biotecnológicas	Biodiversidad, forestal, servicios ambientales	Bioenergía y manejo de desechos
Argentina	M, L, P, S; I	E	L, Cm	L, Pl, Ca, I	L, Pl
Brasil	M, L, P, S; I	E, Pl	L, Cm	L, Pl, Ca, I	L, Pl
Chile	O, P, S; I, Cp	E, Pl	L	L, Pl, Ca, I	L
Colombia	O, L, P, S; I, Cp	E, Pl	L, E, Cm	L, Pl, Ca, I, Psa	L, Pl
Costa Rica	M, L, P, S; I, Cp	E, Pl	L, Cm	L, Pl, Ca, I, Psa	L, Pl
Cuba	M, L, P, S; I	E, Pl	L, Pl, Cm	L, Pl, Ca, I,	L, Pl
Ecuador	O, P, S; I	E, Pl	L, Rt	L, Pl, Ca, I, Psa	L, Pl
México	O, L, P, S; I	E, Pl	L	L, Pl, Ca, I, Psa	L, Pl
Perú	O, L, P, S; I, Cp	E, Pl	L, E, Cm	L, Pl, Ca, I	L
Uruguay	O, L, P, S; I	E, Pl	L, Cm	L, Pl, Ca, I	L, Pl

Fuente: Elaboración propia.

Notas: M=Ministerio; C=Comisión o ente de menor rango; L=Leyes; S= Sistemas Nacionales de Innovación; P= Plan Nacional de Ciencia y Tecnología; I= incentivos; Cp= Órganos nacionales de competitividad; E=Estrategias; Pl=Políticas, Programas, proyectos o planes; Cb=Comisiones bioseguridad o biotecnología; Rt=Restricciones a los transgénicos; Ca=Comisiones asesoras o institutos; Psa= mecanismos de pago por servicios ambientales o similares.

a. Marcos institucionales y de políticas en innovación

En todos los países incluidos en el análisis hay una institucionalidad en el ámbito de la innovación, que incluye la existencia de ministerios, o secretarías de ciencia y tecnología o innovación (todos los países), de sistemas nacionales de innovación (todos los países), de planes nacionales de ciencia y tecnología/innovación (excepto Ecuador), de leyes de ciencia y tecnología/innovación (excepto Chile y Ecuador) y de mecanismos de incentivos (todos los países). Además, en 4 de los 10 países (Chile, Costa Rica, Colombia, Perú) existen comisiones o consejos de competitividad, en los que generalmente participa el sector privado.

b. Políticas de desarrollo sostenible relacionadas

En todos los países existen al menos dos programas en alguno de los siguientes ámbitos: acuicultura sostenible (excepto Ecuador y Cuba), ganadería sostenible (excepto Cuba y Perú), agricultura sostenible (excepto Colombia, Ecuador y México), desarrollo rural/agricultura familiar (excepto Ecuador y Cuba). Todos los países tienen iniciativas en el ámbito del cambio climático y seis incluyeron iniciativas de mitigación en sus iNDCs, en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, México y Uruguay). Además, tres países disponen de iniciativas de “crecimiento verde” (Chile, Colombia y Perú) y dos en el ámbito del biocomercio / comercio verde (Colombia y Perú).

⁶ Véase <http://www.bioeconomia.mincyt.gov.ar/>.

⁷ <http://www.bioeconomia.mincyt.gov.ar/>.

c. Promoción y regulación de la biotecnología

La situación en este ámbito es más diversa. En todos los 10 países existe una ley de obtenciones vegetales, de organismos genéticamente modificados (OGM) o de semillas; en 7 de ellos (excepto Chile, Ecuador y Perú) existe una Comisión de Bioseguridad o una Comisión de Biotecnología; y también en 7 existe una Ley de Bioseguridad (excepto Argentina, Chile y Ecuador). Además, en 6 países existen leyes de promoción de la biotecnología (excepto Costa Rica, Cuba, México y Perú). En todos los países existe al menos uno de tales instrumentos. El elemento distintivo en este caso es la existencia de legislación sobre moratoria (Perú) o país libre de OGM (Ecuador).

d. Biodiversidad y forestal

Estos son los ámbitos en que existe una mayor densidad institucional y de políticas. En los 10 países analizados existen leyes del ambiente, de biodiversidad o vida silvestre, y forestal, además de incentivos forestales y políticas nacionales de biodiversidad. Y en 9 de los 10 países (excepto Colombia) existe una Comisión Nacional Forestal. El elemento más distintivo es la existencia de esquemas de pagos por servicios ambientales en 4 países (Colombia, Costa Rica, Ecuador y México).

e. Bioenergía y uso de desechos

En todos los países existen leyes o iniciativas para la promoción de la bioenergía, para la promoción de energías renovables o para el manejo de desechos. Además, en cinco países hay iniciativas específicas para la utilización de desechos agrícolas, generalmente en la producción de bioenergía.

Incentivos a la innovación y ámbitos relacionados

En los 10 países existe un Fondo, ya sea para la Investigación, Científica y Tecnológica (Argentina), para el desarrollo científico y tecnológico (Brasil, Colombia, Costa Rica), para el desarrollo científico, tecnológico (Chile), para el desarrollo científico y tecnológico y la innovación (Chile, Perú), para la ciencia y la innovación (Cuba), para la ciencia y la tecnología (Colombia, México) y para la investigación (Perú, Uruguay) o investigación en áreas prioritarias (Chile).

También existen fondos específicos para el fomento tecnológico (Argentina), la innovación (Costa Rica, México, Uruguay), el emprendimiento (Uruguay), el emprendimiento y la innovación (Ecuador), la competitividad (Chile, Perú) y la formación (Ecuador,

Uruguay). Además, hay fondos sectoriales generales (Argentina) y específicos (Chile-Pesca y acuicultura; Costa Rica-Forestal y servicios ambientales; Brasil-Biodiversidad; México-sostenibilidad energética), así como fondos regionales (Brasil, México), de capital de riesgo (Ecuador) y para Pymes (Costa Rica).

Sector privado

En el ámbito de la biotecnología destacan las asociaciones de semilleros y similares (Argentina, Chile, Uruguay) y las cámaras, consejos y asociaciones (Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Perú, Uruguay). También es destacable la existencia de centros de investigación con participación público-privada en Argentina (Instituto de Agrobiotecnología de Rosario), Chile (Instituto de Dinámica Celular y Biotecnología) y Costa Rica (Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas). Existen entidades dedicadas a la divulgación de información y desarrollo de la biotecnología en Argentina (Consejo Argentino para la Información y Desarrollo de la Biotecnología), Brasil (Consejo de Información sobre Biotecnología) y Chile (AllBiotech, una organización que trabaja en la promoción de la biotecnología entre la población joven). Y consorcios empresariales en Costa Rica (Consortio de Empresas de Biotecnología de Costa Rica) y Cuba (BioCubaFarma).

En materia de bioenergía dominan las entidades relacionadas con la producción de biocombustibles (Argentina, Brasil, Colombia), con las energías renovables en general (Argentina, Chile, Costa Rica, Perú) o en ámbitos específicos como la energía solar (Cuba, México, Uruguay) y eólica (México). En términos de las materias primas para la producción de bioenergía destacan las entidades relacionadas con la producción de caña de azúcar (Brasil, Colombia, Ecuador) y palma aceitera o biodiesel (Brasil, Colombia, Ecuador).

En otros ámbitos destacan:

- En Argentina, la *Bolsa de Cereales de Buenos Aires*, que ha sido pionera dentro del sector privado en la promoción e investigación en bioeconomía, habiendo elaborado la primera cuantificación de la importancia de la bioeconomía en el país (Trigo et. Al., 2015);
- En Brasil, el Centro de Gestión de Estudios Estratégicos, que ha desarrollado estudios pioneros en los ámbitos de química verde, biomateriales y bioenergía.
- En Colombia, el *Consejo Privado de Competitividad de Colombia*, que está contribuyendo activamente

en la construcción de una estrategia de bioeconomía para el país, así como la Corporación Biocomercio;

- En Costa Rica, el *Instituto Nacional de Biodiversidad*, institución pionera en América Latina en el desarrollo de actividades de bioprospección, bajo el lema de Conservar-Conocer-Utilizar; y el Centro Nacional de Alta Tecnología, con laboratorios en tecnologías habilitantes para el desarrollo de la bioeconomía (biotecnología, nanotecnología y TICs);
- En Ecuador, la *Alianza para el Emprendimiento y la Innovación*, una red de actores públicos, privados y académicos que busca fomentar el emprendimiento y la innovación;
- En Uruguay, el *Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas*, una Fundación independiente y sin fines de lucro, dedicada a difundir, investigar y capacitar en el uso de tecnologías apropiadas;
- Además, existen entidades empresariales privadas en el ámbito del desarrollo sostenible en Argentina

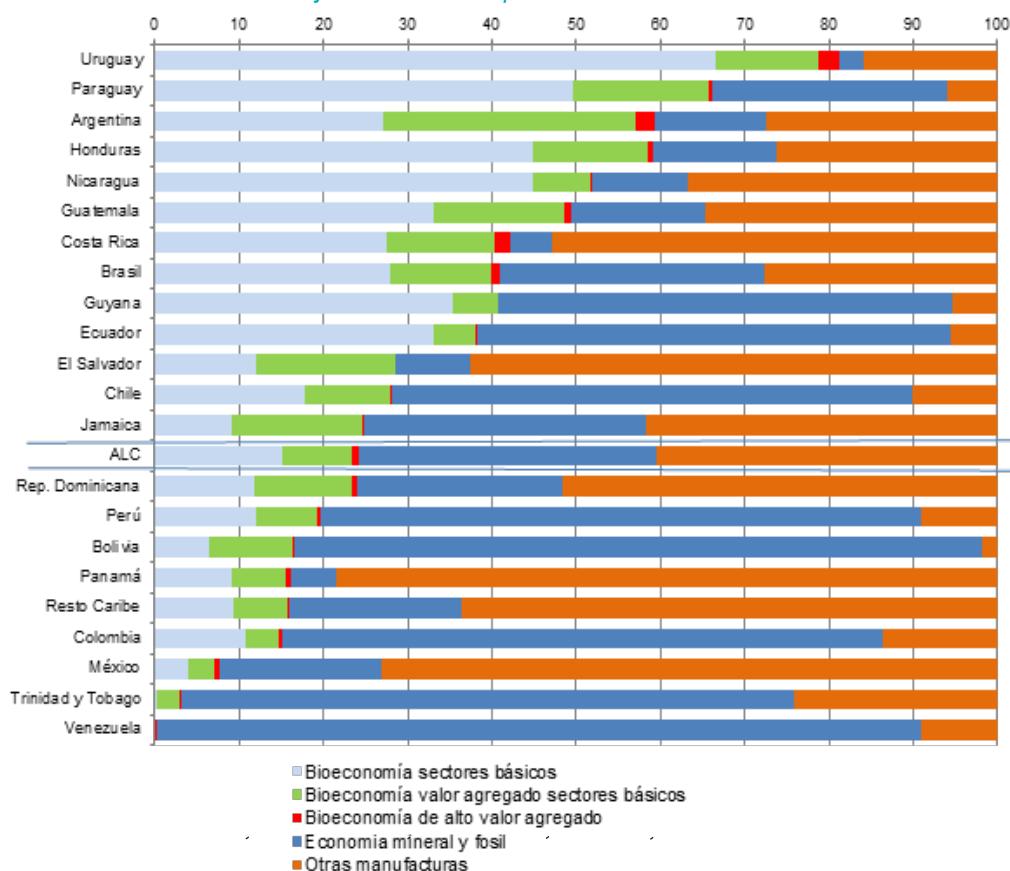
(Consejo Argentino para el Desarrollo Sostenible) y Perú (Cámara Peruana de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible).

C. La bioeconomía en las exportaciones de América Latina y el Caribe

Metodología para el análisis

Un indicador relevante de la importancia económica de un sector o actividad productiva es su aporte a las exportaciones. Para tener una primera aproximación de la importancia económica de la bioeconomía en la región, las exportaciones a cuatro dígitos de la clasificación de productos del Sistema Armonizado se agrupan en cinco grandes categorías: a) bioeconomía de productos básicos, productos derivados directamente de sectores primarios de base biológica (agricultura y agroindustria;

Gráfico 1
América y el Caribe (14 países): Composición de las exportaciones por tipo de economía
Porcentajes del total de exportaciones 2010-2015



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Comtrade.

pesca, acuicultura y productos derivados; productos forestales e industria de la madera); b) bioeconomía de valor agregado productos básicos, productos con algún grado de procesamiento, a partir de sectores primarios de base biológica (industria alimentaria; pulpa de madera e industria del papel; textiles basados en fibras naturales y productos de cuero; biodiesel; bioetanol y otros alcoholes; bioenergía sólida); c) bioeconomía de alto valor agregado, sectores manufactureros con una base de materias primas de base biológica (productos químicos de base biológica; productos farmacéuticos de origen biológico; bioplásticos; y perfumería y cosmética de origen biológico); d) economía mineral y fósil, productos derivados de los sectores de la minería y de base fósil; y e) otras manufacturas, el resto de sectores, que en su totalidad son sectores productores de manufacturas. El detalle de los sectores incluidos en cada categoría se presenta en Rodríguez (2017).

La bioeconomía y la estructura de las exportaciones

El Gráfico 1 presenta la composición de las exportaciones de 22 países de la región entre los cinco grandes agregados. En los extremos destacan Uruguay y Venezuela, respectivamente, como los países con la mayor y menor proporción de exportaciones de bioeconomía.

En función de la importancia de la bioeconomía y de la relación entre las exportaciones de los sectores de manufactura y economía minera y fósil se pueden establecer cuatro grandes grupos de países:

- i. **Países con alta proporción de exportaciones de la bioeconomía (más que el promedio regional, 24,2%) y mayor proporción de manufacturas que de productos minerales o fósiles).** En este grupo se ubicarían países en donde la bioeconomía tendría un mayor potencial, pues a) ya tienen una base de exportaciones de bioeconomía importante y b) poseen una base de exportaciones de manufacturas también relevante, lo que podría facilitarles las posibilidades de expandir la producción de manufacturera de base bioeconómica. Los países en este grupo son —por orden de importancia de sus exportaciones bioeconómicas— Uruguay, Argentina, Honduras, Nicaragua, Guatemala, Costa Rica, El Salvador y Jamaica. Costa Rica se distingue por ser el único país con más de 40% de exportaciones de ambos tipos.
- ii. **Países con alta proporción de exportaciones de la bioeconomía (más que el promedio regional, 24,2%) y mayor proporción de productos minerales o fósiles que de manufacturas.** Este

grupo incluye —por orden de importancia de sus exportaciones bioeconómicas— a Paraguay, Guyana, Brasil, Ecuador y Chile. Brasil se distingue por el mayor balance entre los tres tipos de productos (bioeconomía, manufacturas y productos minerales y fósiles) y en particular, por la mayor proporción de exportaciones de manufacturas (27,7% vs. Aprox. 6% en Ecuador, Guyana y Paraguay y 10% en Chile).

- iii. **Países con baja proporción de exportaciones de la bioeconomía (menos que el promedio regional, 24,2%) y mayor proporción de manufacturas que de productos minerales o fósiles.** Este grupo incluye a República Dominicana, Resto del Caribe, Panamá y México; sin embargo, México y Panamá destacan por la alta proporción de exportaciones de manufacturas (más del 70% del total).
- iv. **Países con baja proporción de exportaciones de la bioeconomía (menos que el promedio regional, 24,2%) y mayor proporción de productos minerales o fósiles que de manufacturas.** Este grupo incluye —por orden de importancia de las exportaciones de productos minerales y fósiles— a Venezuela, Bolivia, Colombia, Perú, y Trinidad y Tobago.

Competitividad de las exportaciones de la bioeconomía

La Ventaja Comparativa Revela (VCR) es una medida “cruda” de la competitividad de un país en el mercado internacional en un rubro de interés. Para un rubro y un país determinado, se mide como la relación entre el porcentaje de las exportaciones de ese rubro en el total del país y el porcentaje de las exportaciones mundiales de ese rubro en el total del comercio mundial. Si el valor es mayor que uno (1) el país tiene ventajas comparativas reveladas, pues la proporción de su comercio en el rubro es mayor que la participación del rubro en el comercio mundial. El Cuadro 4 presenta el cálculo de VCR para los rubros incluidos en las tres categorías de bioeconomía. Del análisis de dichos datos se pueden derivar varios factores destacables:

El cuadro 4 presenta el cálculo de VCR para los rubros incluidos en las dos categorías de bioeconomía. Del análisis de dichos datos se pueden derivar varios factores destacables:

- a. La mayoría de países tiene VCR en los rubros relacionados con la bioeconomía vinculada al sector agropecuario; las únicas excepciones son México, Trinidad y Tobago y Venezuela en el comercio agrícola y agroindustrial; y los tres países junto con Colombia y Honduras en el comercio de la industria alimentaria

Cuadro 4
América Latina y el Caribe (14 países): Ventajas comparativas reveladas
en las exportaciones de productos de la bioeconomía, 2010-2015
Valores absolutos

País	Bioeconomía de productos básicos			Bioeconomía de valor agregado a productos básicos						Bioeconomía de alto valor agregado			
	Agricultura y agro-industria	Pesca, acuicultura y derivados	Forestal e industria de la madera	Industria alimentaria	Pulpa e industria del papel	Fibras, textiles y cuero	Biodiesel	Bioetanol	Energía sólida	Químicos base biológica	Industria biofarmacéutica	Bioplásticos	Industria biocósmética
Argentina	6,00	2,79	0,36	9,48	0,54	1,49	29,5	0,34	1,06	1,38	0,33	0,75	4,81
Bolivia (Estado Plurinacional de)	1,42	0,00	0,98	3,07	0,02	0,48		12,09	0,16	0,03	0,00	0,01	0,53
Brasil	6,58	0,15	1,28	2,18	2,53	1,46	0,16	13,43	1,23	0,70	0,07	1,25	2,55
Chile	2,37	7,92	3,73	1,77	3,55	0,16		0,03	10,11	0,21	0,01	0,79	0,07
Colombia	2,50	0,52	0,12	0,84	0,67	0,55		0,01	0,13	0,20	0,04	1,10	0,09
Costa Rica	6,19	1,88	0,99	3,85	1,10	0,26		5,80	0,00	0,71	1,25	0,40	1,07
Ecuador	4,49	18,96	1,67	1,48	0,21	0,24	0,89	2,51	0,58	0,16	0,03	0,03	0,20
El Salvador	2,48	2,42	0,21	3,11	4,02	1,61		10,89	0,20	0,10	0,02	0,12	0,09
Guatemala	7,70	1,17	0,96	3,87	1,76	0,85		25,99	0,08	0,47	0,06	0,33	1,26
Guyana	6,27	8,20	5,66	1,77	0,22	0,01		0,04	0,55	0,02	0,00	0,04	0,02
Honduras	9,26	2,11	0,27	0,32	0,28	0,01			0,85	0,06	0,02	3,40	0,38
Jamaica	2,02	1,12	0,16	4,14	0,10	0,02		78,35	0,02	0,02	0,01	0,01	2,66
México	0,88	0,35	0,14	0,84	0,33	0,26		0,03	0,16	0,36	0,06	0,77	0,64
Nicaragua	9,43	8,17	0,54	1,92	0,18	0,76		2,43	0,12	0,04	0,08	0,03	0,82
Panamá	1,29	4,47	1,06	1,27	0,61	1,57		1,15	0,01	0,21	0,34	0,02	0,19
Paraguay	11,91	0,00	0,96	4,68	0,17	1,74		1,45	9,59	0,07	0,09	0,01	4,21
Perú	2,04	4,55	0,59	2,13	0,22	0,63		3,30	0,00	0,22	0,01	0,05	0,63
Rep. Dom.	2,83	0,23	0,15	2,01	1,08	3,46		1,10	0,22	0,19	0,11	0,13	5,17
Trin y Tabago	0,05	0,12	0,06	0,75	0,38	0,01		0,51	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
Resto Caribe	1,94	4,51	1,39	1,94	0,45	0,73		11,32	0,07	0,11	0,16	0,03	1,18
Uruguay	14,29	2,92	8,69	1,14	0,91	5,37	0,01	0,04	26,45	1,41	0,54	0,28	2,39
Venezuela (República Bolivariana de)	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01		0,05	0,06	0,16	0,02	0,01	0,51

Fuente: Elaboración propia.

- b. Los países con VCR en más rubros son Brasil (9 de 12), Uruguay (8 de 12) y Argentina y Costa Rica (7 de 12); y únicamente México, Trinidad y Tobago y Venezuela no tienen VCR en ningún rubro de exportaciones de la bioeconomía.
- c. Entre los países con VCR en el sector manufactura textil y cueros están todos los del sur de Sudamérica (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay); todos estos países producen fibras y tienen una importante producción ganadera. También presentan VCR El Salvador y República Dominicana, pero es más posible que ello esté asociada a la maquila textil de fibras naturales.
- d. Aunque las VCR son más generalizadas en actividades relacionadas con productos básicos, en todos los rubros de la bioeconomía de alto valor agregado hay al menos un país con VCR.
- e. Únicamente Argentina, Brasil, Costa Rica y Uruguay presentan VCR en más de un sector de bioeconomía de alto valor agregado: Argentina y Uruguay en químicos de base biológica y biocósméticos; Brasil en bioplásticos y biocósméticos; y Costa Rica en productos biofarmacéuticos y biocósméticos
- f. Hay varios países con VCR en la producción de bioetanol (Bolivia, Brasil, El Salvador, Guatemala, Jamaica y el Resto del Caribe); sin embargo, en muchos casos se trata de exportaciones de bioetanol procesado que se importa, generalmente de Brasil para su re-procesamiento y re-exportación a terceros mercados. De esos países los únicos en donde las exportaciones de bioetanol se sustentan en la producción nacional son Brasil, Bolivia, Guatemala y Paraguay.

g. Algunos países muestran fuertes VCR en rubros particulares; por ejemplo, Uruguay, Guayana y Chile en el sector forestal e industria de la madera; Ecuador Guyana, Nicaragua, Chile, Perú y el Resto

del Caribe en pesca, acuicultura y derivados; Uruguay en fibras y manufactura textil y cueros; Argentina en biodiesel; Uruguay y Chile en energía sólida; y Brasil y Guatemala en bioetanol.

V. Oportunidades y desafíos

En América Latina hay un potencial importante para el desarrollo de la bioeconomía, como una alternativa para la diversificación productiva en el medio rural, especialmente en los sectores agrícola y agroindustrial. La biodiversidad (incluida la agrobiodiversidad), especialmente en países megadiversos y con ecosistemas únicos, la capacidad para producir biomasa, no solo para alimentos, y la disponibilidad de desechos agrícolas y agroindustriales son tres ejemplos de recursos biológicos que pueden servir de base para el desarrollo de estrategias nacionales y regionales de bioeconomía

El análisis de la composición de las exportaciones indica que la bioeconomía contribuye de manera significativa a la generación de divisas en varios países de la región. Además, aporta evidencia de la existencia de varios tipos de bioeconomías, vinculadas a: la agricultura y la agroindustria, la industria alimenticia, al sector pesca y acuicultura, al sector silvicultura, a la producción de bioenergía, a los sectores bioquímico o bioplásticos, y a los sectores biofarmacéutico o biocosmético. Y también hay varios países que destacan por sus VCR en 7 o más de los 12 rubros de bioeconomía incluidos en el análisis (Brasil, Uruguay, Argentina y Costa Rica).

Argentina, Colombia y Ecuador han tomando el liderazgo regional en el desarrollo de estrategias dedicadas de bioeconomía. Y muchos otros países tienen en marcha o han desarrollado marcos de política en ámbitos relacionados. Por ejemplo, estrategias de bioenergía, especialmente en el ámbito de los biocombustibles; políticas de innovación; políticas de biotecnología; e iniciativas en el ámbito de los alimentos saludables. También hay iniciativas privadas o de colaboración público-privada en materia de producción de bioenergía, de desarrollo de aplicaciones de biotecnológicas para la agricultura, y de desarrollo de bioproductos, con una importante participación de pymes.

En diversos foros se ha reconocido el potencial de la bioeconomía para los países de la región; pero se

reconoce también que su aprovechamiento puede verse obstaculizado por factores como i) la falta de marcos regulatorios adecuados; ii) marco normativo inadecuados y desarticulados; iii) insuficiente coordinación de las capacidades científicas y tecnológicas existentes; iv) restricción a la entrada en el mercado de las Pymes de bioeconomía; y v) falta de financiamiento para la creación de empresas innovadoras de bioeconomía.

Por lo tanto, desarrollar el potencial de la bioeconomía en ALC requiere acciones en varios frentes, especialmente:

- marcos reglamentarios adecuados en ámbitos como la bioseguridad y la regulación de los riesgos biológicos, la protección de la biodiversidad, el acceso a los recursos genéticos, la reglamentación de los OMG, la protección de los derechos de propiedad y los requisitos en materia de patentes, entre otros.
- la articulación de iniciativas de política ya existentes, especialmente la relacionada con I + D e innovación en esferas como la energía no fósil limpia, la biotecnología en la agricultura, la salud humana y animal, el desarrollo agrícola sin insumos fósiles, los pagos por servicios ecosistémicos y mejoras en la eficiencia y del concepto del sistema alimentario
- una mejor coordinación de las capacidades científicas y tecnológicas que ya existen en los países; y
- las políticas para PYME bioeconómicas destinadas a crear capacidades, facilitar la entrada en mercados concentrados y proporcionar financiación adecuada para emprendimientos innovadores.

Otros temas destacados incluyen la necesidad de: promover una mejor comprensión del concepto de bioeconomía; promover el diálogo sobre políticas, con los actores interesados en la bioeconomía, públicos y privados; fortalecer la comprensión del potencial de la bioeconomía y el crecimiento bioeconómico para un desarrollo inclusivo, competitivo y sostenible;

sistematizar experiencias exitosas de bioeconomía, especialmente en el desarrollo de mercados y de negocios, la colaboración público-privada, y la colaboración universidad-empresa; promover el intercambio de experiencias exitosas de bioeconomía de la región a nivel local, nacional y regional; explorar

vías para el desarrollo de la bioeconomía que podrían ser de interés a nivel nacional; y elevar la bioeconomía a un nivel político más alto, reforzando sus contribuciones potenciales para pavimentar el camino hacia una economía descarbonizada, un mejor ambiente y sociedades más inclusivas.

Bibliografía

- Albrecht, Katja and Ettling, Stefanie (2014). Bioeconomy strategies across the globe. *Rural* 21, 48 (3) , pp. 10-13.
- Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. New York: Morrow.
- Bio Industry Organization, Association of Biotechnology Led Enterprises. (2014). *Accelerating Growth, Forging India's Bioeconomy*.
- Department of Science and Technology Republic of South Africa. (2013). *The Bio-Economy Strategy*.
- European Commission (2005). *New Perspectives on the Knowledge-Based Bio-Economy*. European Commission, Brussels, Belgium.
- European Commission (2012). *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*. Directorate-General for Research and Innovation. European Commission, Brussels. http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/bioeconomycommunicationstrategy_b5_brochure_web.pdf.
- European Commission (2010). The European Bioeconomy in 2030: Delivering Sustainable Growth by addressing the Grand Societal Challenges. White Paper, European Commission's Seventh Framework Programme (FP7). (<http://www.epsoweb.org/file/560>).
- Frosch, Robert A.; Gallopoulos, Nicholas E (1989). Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, 261 (3), pp. 144-152, DOI: 10.1038/scientificamerican0989-144.
- Georgescu-Roegen (1977). Inequality, Limits and Growth from a Bioeconomic Viewpoint. *Review of Social Economy* XXXV, 3: 361-375.
- German Bioeconomy Council (2015). *Making Bioeconomy Work for Sustainable Development*. Communiqué of the Global Bioeconomy Summit 2015, Berlin, November 26th.
- German Presidency of the European Council. (2007). *En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy*. German Presidency of the Council of the European Union, Cologne, Germany. https://dechema.de/dechema_media/Cologne_Paper-p-20000945.pdf.
- Gowdy, John and Mesner, Susan (1998). The Evolution of Georgescu-Roegen's Bioeconomics. *Review of Social Economy*, LVI (2): 136-156.
- Jungmeir, Gerfried (2014). *The biorefinery fact sheet*. IEA Bioenergy Task 42 Biorefining.
- Koltuniewicz, Andrzej & Dabrowska, Katarzyna (2016). Biorefineries – factories of the future. *Chemical and Process Engineering*, 37 (1), pp. 109-119.
- Mazoyer, Marcel y Roudart, Laurence. (2006). A history of world agriculture, from the Neolithic age to the current crisis. Traducción del Francés por James Membrez, Monthly Press Review, New York, USA.
- McCormick, Kes and Kautto, Niina. (2013). The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability*, 5, pp. 2589-2608.
- O' Callaghan, Kenneth (2016). Technologies for the utilization of biogenic waste in the bioeconomy. *Food Chemistry*, 198, pp. 2-11.
- Plaza, Grazyna & Wandzich (2016). Biorefineries – new green strategy for development of smart and innovative industry. *Management Systems in Production Engineering*, 3 (23), pp. 150-155.
- Potocnik, Janez (2005). *New perspectives in the knowledge-based bio-economy: Transforming life sciences knowledge into new, sustainable, eco-efficient and competitive products*. Report.
- Rodríguez, Adrián; Mondaini, Andrés y Hitschfeld, Maureen (2017). Bioeconomía en América Latina y el Caribe: Contexto global, regional y perspectivas. Serie Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL, Santiago de Chile.
- S. Venkata Mohan y otros (2016). A circular bioeconomy with biobased products from CO2 sequestration, review. *Trends in Biotechnology*, 34 (6), pp. 506-518.
- S. Venkata Mohan y otros (2016). Waste biorefinery models towards sustainable circular bioeconomy: Critical review and future perspectives. *Bioresource Technology*, 215, pp. 2-12.
- Sauvée, Loïc & Viaggi, Davide (2016). Biorefineries in the bio-based economy: opportunities and challenges for economic research. *Bio-based and Applied Economics*, 5 (1), pp. 1-4.
- Vincent, Julian F.V.; Bogatyreva, Olga A.; Bogatyrev, Nikolaj R.; Bowyer, Adrian; Pahl, Anja-Karina (21 August 2006). Biomimetics: its practice and theory. *Journal of The Royal Society Interface*, 3 (9): 471-482.

El boletín CEPAL/FAO/IICA es un complemento del documento *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una Mirada hacia América Latina y el Caribe*, que las tres instituciones publican en forma periódica.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de las organizaciones.