



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

Oficina de Montevideo

Oficina Regional de Ciencias
para América Latina y el Caribe



Bioeconomía: hacia una lógica productiva sostenible

Guillermo Anlló
Roberto Bisang
Eduardo Trigo



Publicado en 2018 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia y la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO Montevideo, Luis Piera 1992, piso 2, 11200 Montevideo, Uruguay.

© UNESCO 2018



Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp).

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización.

Foto de tapa: Freepik (freepik.com)

Ciencia, Tecnología e Innovación: ejes transversales de la agenda regional de desarrollo sostenible e inclusivo hacia 2030

Bajo el lema “Transformando nuestra región: Ciencias, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible” el Foro Abierto CILAC 2018 está concebido como una contribución a la implementación de la Agenda 2030 suscrita por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Desde el consorcio de instituciones organizadoras del Foro Regional de Ciencias de América Latina y el Caribe, existe el compromiso de trabajar en pos de contribuir al logro de las metas y objetivos señalados en esta estratégica hoja de ruta para el desarrollo sostenible de nuestra región.

La UNESCO, como agencia especializada del Sistema de Naciones Unidas, dedica sus esfuerzos al avance del conocimiento en cinco grandes campos vitales para el desarrollo humano y sostenible: la educación, las ciencias naturales, las ciencias sociales y humanas, la cultura y la comunicación e información.

Para cumplir con esta misión, la UNESCO opera en cinco ejes estratégicos: a) la definición de estándares internacionales; b) el desarrollo de capacidades; c) la organización y difusión de conocimientos; d) la cooperación internacional; y e) como laboratorio de ideas. Así, el Foro CILAC constituye una plataforma para potenciar estas estrategias, fortaleciendo las políticas de ciencia, tecnología e innovación de los países de América Latina y el Caribe.

La serie de Policy Papers que aquí se presenta ha sido concebida como un estímulo para la elaboración, regional y colectiva, de conocimiento relevante para responder a los objetivos de desarrollo sostenible planteados en la Agenda 2030.

Estos documentos, elaborados por expertos de reconocida trayectoria en sus respectivos campos de conocimiento, identifican desafíos y proponen ideas claves para avanzar. En sus aportes, los autores describen áreas innovadoras de conocimiento y de acción, valoran su potencial para el futuro de la región –ya sea como oportunidad o como amenaza-, ofreciendo a consideración posibles escenarios para la toma de decisiones.

Estos aportes no pretenden ser conclusivos sino que, principalmente, se ofrecen como una invitación de la UNESCO a todas las partes interesadas para que, en conjunto y sin obviar diversidades o divergencias, podamos avanzar en el debate público sobre el rol a jugar por parte de las ciencias, tecnologías e innovación en el presente y el futuro de América Latina y el Caribe. La construcción de sociedades del conocimiento que sean más sostenibles, democráticas, inclusivas y con amplia protección a los derechos humanos, constituye una tarea urgente y necesaria.

El espíritu de los textos que hoy publicamos es el de enriquecer estos debates, promoviendo su continuidad en el tiempo que viene. Lo hacemos con el convencimiento de que estos esfuerzos son imprescindibles para avanzar en la agenda regional, de cara a la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible. Porque para conectarse al futuro deseable, debemos conectarnos a la ciencia.

¡Buena lectura, buenos debates!

Lidia Brito,

Directora, Oficina Regional de Ciencias
para América Latina y el Caribe - UNESCO

Bioeconomía: hacia una lógica productiva sostenible

Guillermo Anlló
Roberto Bisang
Eduardo Trigo

Eduardo Trigo, Consultor en el área de bioeconomía, en Ministerio de Agroindustria de Argentina; Economista Agrícola, especializado en política de investigación y desarrollo tecnológico y en asuntos organizacionales. Con particular interés en biotecnología y aplicaciones a la nueva economía del Conocimiento de base bioeconómica.

Roberto Bisang, Docente Investigador del Instituto Interdisciplinario de Economía Política de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. UBA/CONICET. Mágister en Economía, CEMA. Autor de Claves para repensar el agro argentino. Miembro del Consejo Presidencial Argentina 2030.

Guillermo Anlló, Especialista a cargo del Programa Regional de Política en Ciencia, Tecnología e Innovación para América Latina y el Caribe de la UNESCO; Economista, Magister en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

El paradigma de la Bioeconomía, sobre la base de la convergencia de la biotecnología, nanotecnología, y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), propone avanzar hacia una visión y abordaje más “biológico” de los desafíos del desarrollo. Se trata de comprender cómo las entidades biológicas han resuelto, y resuelven, los desafíos que el medio ambiente les ha planteado a lo largo de millones de años, y de ahí proyectar nuevas formas de organización económica (productos y servicios) y social (consumo y nutrición, asentamientos, territorialidad, etc.). En cierta forma, un abordaje ecológico “*high-tec*” para sustentar un desarrollo que aúne el cuidado de la naturaleza con un aceptable estándar de consumo para amplias capas poblacionales, vía una nueva reindustrialización que tenga en cuenta resguardos ambientales y las dotaciones de recursos naturales. Los países desarrollados y los principales países en vías de desarrollo están avanzando con iniciativas en ese sentido.

La Bioeconomía como advertencia para un cambio

El origen del término “Bioeconomía” se remonta a finales de la década del 50 y fue acuñado por Nicholas Georgescu-Roegen como su autor. Georgescu, discípulo del economista Joseph Schumpeter, fue un reconocido matemático y estadístico; para él, el proceso económico era una extensión de la evolución biológica.

Su más conocida obra, *La Ley de la Entropía y el proceso económico* (Georgescu-Roegen, 1971 [1996]), sienta las bases para fundar una corriente de pensamiento que será conocida como la **Bioeconomía**. En una síntesis escueta sobre sus argumentos, se puede observar que él comprendía que en la discusión de la teoría económica y los debates del desarrollo no se tenía presente la dificultad intrínseca para garantizar la sustentabilidad del crecimiento y desarrollo continuo de la humanidad, por no tomar en cuenta la condición de entropía del sistema. Es decir, planteaba que -como en la física- el objetivo en el círculo de reproducción económica debería incluir la minimización de la entropía. Aplicado a la economía, implica la reducción de la entropía ocasionada por el uso de los recursos naturales -energía capturada por estos en el origen vía fotosíntesis- como insumos del proceso productivo. Para ello, la entropía debe minimizarse, principalmente a través de la puesta en valor comercial de todos los subproductos y los desechos ocasionados durante el proceso de reproducción.

Así, la limitante de circularidad pasa a ser la tecnología que permite; i) en un extremo del ciclo, una mejor captura de energía vía fotosíntesis; ii) una valorización económica de subproductos y desechos, y iii) en el otro extremo, una reducción en los plazos de biodegradabilidad.

Con una visión un tanto fatalista -ya que, en apariencia, en los años 60 no existía mucho margen tecnológico para modificar el sendero- la posición acerca de la Bioeconomía comprendía que, ante una oferta finita de recursos de origen biológico, la demanda global debería modificar su conducta para adaptarse a esa realidad -o resignarse a desaparecer en el tiempo-.

En la actualidad existe la presunción -al menos eso surge de distintos escritos que están circulando sobre el tema- que las amenazas que se prefiguraban en el siglo XX y sustentaban la visión pesimista de sustentabilidad del desarrollo, están volviéndose reales (el incremento poblacional global, el agotamiento de los recursos naturales, la necesidad de generar fuentes de energía alternativas, la contaminación con todas las consecuencias que eso conlleva, y la aparente irreversibilidad de los hechos). Por lo tanto, un primer desafío para el nuevo paradigma deriva en que la modalidad de consumo y producción vigentes deberán modificarse, ya que la creciente demanda en el esquema de desarrollo actual, pareciera insostenible -el modo de vida occidental no es sostenible ni replicable por toda la población mundial.

¿ Y si existiera margen para modificar la oferta de recursos de base biológica?

6

En paralelo, existen voces optimistas que plantean que hay una posibilidad de responder al incremento de la demanda –al menos, a una parte- con un incremento de la oferta, vía una nueva revolución tecnológica conducida por la biotecnología, sostenida sobre los avances de la nanotecnología y las tecnologías de la información. Todo parece conducir a un replanteo de la forma de capturar energía: durante el Siglo XX en base a origen fósil –captura vía fotosíntesis de 40 millones de años-; hoy, en base a fuentes alternativas –una parte mediante mejoras en la fotosíntesis y el procesamiento de la biomasa, gracias a la recaptura de energía en tiempos de escala humana-. En la traducción de la energía libre a biomasa, la moderna biotecnología es tan central como novedosa: eso sustenta el cambio de paradigma. Desde este lugar, hoy se visualiza –y vuelve a ponerse sobre la mesa- a la Bioeconomía como una oportunidad, no sólo para dar respuesta a esos desafíos, sino como una opción de desarrollo y mayor bienestar para la población en general.

La **OECD, en sintonía con una visión optimista, plantea que la Bioeconomía** puede ser pensada como un mundo donde la biotecnología contribuya con una parte importante del PBI global; donde, la Bioeconomía que está naciendo, tienda a ser global y estar guiada por los principios de desarrollo sostenible y sustentabilidad ambiental. Finalmente, agrega que involucra tres elementos: el **conocimiento biotecnológico**, la **biomasa renovable**-con todo lo que implica su generación- y su integración a través de sus **diversas aplicaciones**. Es decir, conocimiento, recursos y nuevas tecnologías e innovaciones.

Los desarrollos de la moderna biotecnología están dando paso al cracking de la biomasa. En ese proceso se comienzan a configurar los biocombustibles de 2da generación y los biomateriales. Junto a ello, las nuevas acciones de bioremedicacion (de ambientes y personas), el desarrollo de una nueva medicina (en base a biosimilares, nutraceúticos y terapias génicas, entre otros), más los impactos en la producción de alimentos (con la transgenia,

mutagénesis y demás desarrollos), sientan las bases para vislumbrar el surgimiento de un nuevo paradigma tecno-productivo.

Las áreas donde la biotecnología puede aportar conocimiento para atender los desafíos bioeconómicos –al menos, en lo que hoy se vislumbra-, son: la producción de recursos renovables de origen biológico¹; el sector de la salud y la mayor parte de la producción industrial a partir de nuevos insumos de base biológica más un uso consiente de los mismos. Al mismo tiempo, las tendencias futuras que despiertan señales de alerta no impactarán de igual modo en las áreas mencionadas: el incremento de la población, sus niveles de ingreso y, por ende, su demanda, impactarán con mayor fuerza sobre los recursos renovables; los cambios demográficos –especialmente en los países desarrollados, a partir de un envejecimiento poblacional, pero también en torno a las nuevas concentraciones urbanas- demandarán mayor atención sobre el sector salud; y el cambio climático y desafíos ambientales afectarán, por un lado, la agricultura, pero, sobre todo, deberán actuar sobre la producción y su accionar contaminante.

La velocidad de consolidación y avance del nuevo paradigma dependerá, en gran medida, de la conformación de nuevos mercados, así como de la capacidad de cracking de la biomasa y su acople con la estructura productiva actual. Eso abre paso a la necesidad de políticas específicas y adaptadas a las particularidades de cada caso, con puntos de partida diversos según la historia previa y las condiciones propias de ambientes de cada sociedad. En este aspecto, América Latina cuenta con ciertas particularidades que podrían resultar relativamente ventajosas por su tradición en la producción de recursos naturales –como ser la existencia de mercados de comercio, instrumentos financieros e institucionalidad, que debiera ser adaptada a las nuevas condiciones tecnológicas, entre otras-.

Por eso es sumamente relevante comprender qué desafíos son los que se vislumbran en el

1 Seguir llamándolo producción primaria parece quitarle trascendencia a la incorporación de conocimiento y cambio tecnológico que está llevando adelante.

BIOMASA

La biomasa es definida por la Unión Europea como todo material biológico (fruto de la agricultura, lo forestal o animal), virgen o residual, como producto en sí mismo o como insumo. El Comité Europeo de Estandarización (CEN/TR 16208:2011) lo define como material de origen biológico, excluido el material embebido en formaciones geológicas o fosilizado (UE, 2014). Otras definiciones plantean que la “biomasa renovable abarca cualquier material biológico para ser utilizado como materia prima” (Schmid, et al 2012; pp. 47-51), reduciéndola a su rol de insumo. En ambos casos se incluye la captación de energía

solar y su conversión en plantas como el uso de subproductos de las faenas de animales pasando por la captación de desechos posibles de ser reutilizados.

La visión de la Bioeconomía amplía el espacio de políticas a todo lo relacionado con la generación de biomasa en pos de generar más valor, ser más eficientes y alcanzar una explotación sustentable –en donde la biotecnología está llamada a jugar un rol clave, pero no único-. La idea de eficiencia en relación a la biomasa se asocia tanto con su producción, como con su uso y acceso. A su vez, esta abre a nuevas nociones,

como la de economía circular y la de “uso en cascada” (UE, 2014).

La biomasa está localizada y responde a una conjunción de condiciones de entorno actual y larga evolución previa (de genética, ambientes y modificaciones introducidas por el hombre). Lentamente se va conformando en una categoría dentro de los recursos naturales. Si bien esto no está consistido en el análisis económico, llamativamente es uno de los pilares centrales de las estrategias de mediano plazo de los países.

horizonte para un desarrollo sostenible, y qué respuestas pondría a disposición un nuevo paradigma tecno productivo.

Haciendo de la Bioeconomía una oportunidad para América Latina y el Caribe

Contrariamente a otras revoluciones tecnológicas, donde la región debió desarrollar sus capacidades para integrarse a las mismas desde cero, América Latina y el Caribe se encuentran preparadas para ingresar rápidamente a ésta. La región posee una gran biodiversidad y una larga tradición en la producción en base a recursos naturales, con una producción de biomasa excedentaria -produce más que lo que consume a su interior-. Ello, a su vez, ha contribuido a desarrollar capacidades locales que permiten afirmar que cuenta con un rico capital para ingresar al nuevo paradigma -una base de conocimientos genéticos y avances en lo referente al sector de bio-salud-. Existen, en consecuencia, tanto capacidades de absorción

como de generación de conocimiento en los ámbitos relativos a lo biológico.

Sin embargo, para poder aprovechar la oportunidad que abre el nuevo paradigma de la Bioeconomía, la región necesita replantear su matriz productiva para generar un modelo de desarrollo técnica, económica y socialmente sustentable. Rompiendo las divisiones entre agro, servicios e industria, la pregunta es cómo recrear “el desarrollismo” sobre base sólidas y acorde con las revoluciones tecnológicas en curso. Obturada la vuelta al pasado sustitutivo tradicional –los salarios de las economías asiáticas y los tiempos de aprendizaje de las nuevas tecnologías así lo desaconsejan- y acotados los impactos de un desarrollo basado estrictamente en las (muy dinámicas) actividades primarias se abre la puerta a la estrategia de “industrializar la biomasa” y engazarla con la estructura industrial existente.

Ante la vieja aspiración desarrollista de la región vinculada a la necesidad de contar con una industria local, hoy surge la oportunidad de estimular esa industria, pero desde una base distinta a la del paradigma anterior -que

se sustentaba en la metalmecánica y petroquímica con base en energías fósiles no renovables-.

Industrializar la biomasa significa capturar la energía libre (sol, fuerza mare-motriz o hídrica, viento), convertirla en biomasa (granos, animales, forestación, principalmente), transformar la biomasa (por medios mecánicos o biológicos) en alimentos, energía y bio insumos (biomateriales) y recapturar los desperdicios de cualquiera de esos procesos para reconvertirlos en materia prima -del mismo u otro proceso-. Todo ello de manera eficiente y en un lapso que permita mantener y restaurar el equilibrio de la naturaleza.

En paralelo, esta vía de desarrollo se sustenta sobre nuevo conocimiento que viene de la mano del establecimiento de una plataforma tecnológica novedosa –la que articula la biotecnología, nanotecnología y la aplicación de la informática a estos campos-. Esto amplía el campo de desarrollo a otras áreas que no están necesariamente vinculadas a la biomasa (como el sector de salud -humana y animal- y la industria farmacéutica), pero si a la nueva plataforma tecnológica.

¿Es éste un posible “sendero de desarrollo novedoso” para la región?

De la *Bioeconomy Global Summit* surge que (i) la Bioeconomía está siendo crecientemente aceptada como una visión para el desarrollo sostenible, e indispensable para la implementación de la economía circular, ii) que se asienta sobre una doble hélice de biotecnología y Tics y que (iii) crecientemente, la tarea es sacar la Bioeconomía del “nicho” de la ciencia, tecnología e innovación donde se originó. No sólo son necesarias más y mejores investigaciones, sino también su concreta valorización productiva y comercial.

En las últimas dos décadas, autoridades norteamericanas y europeas lanzaron planes y programas en materia de Bioeconomía, y existen algunas iniciativas en Latinoamérica. Más allá de la novedad, es una posibilidad cierta para la región, ya que las bases del mismo implican aprovechar de forma sostenible la biodiversi-

dad, materia en la que la región es rica y posee una trayectoria.

Manfred Kircher, en su trabajo *The transition to a bio-economy: national perspectives*² (2012) visualiza la cadena de valor de la Bioeconomía desde la producción de biomasa hasta las industrias de bienes de consumo, pasando por industrias bio-químicas y de procesamiento de recursos naturales. Siguiendo esa dinámica, el distingue tres tipos de países:

1. Bendecidos por una biomasa abundante, pero poco integrados a industrias de procesos (por ej. Sudáfrica, Malasia, Brasil, Chile y Colombia y la mayoría de los países de la región);
2. Fuertes en materias primas y desarrollados en combustibles e industria Química (como EEUU, Rusia, Canadá, China e India);
3. Desarrollados, importadores de materia prima (el caso de Alemania y Finlandia).

A la clasificación de Kircher se le pueden añadir:

4. Países que no tienen ni materia prima, ni capacidad industrial instalada, pero sí fondos suficientes como para invertir en el nuevo paradigma (por ejemplo, Qatar y Arabia Saudita);
5. Países que carecen de todo activo de cara a la Bioeconomía.

Puesto de otra forma, en la discusión actual de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la *Bioeconomía* es un concepto estratégico que atraviesa y subyace a una amplia variedad de las metas allí establecidas. Ofrece oportunidades que van mucho más allá de una mejor performance ambiental y abarca temas cruciales de la agenda actual del desarrollo (competitividad sustentable y genuina, em-

2 Ver online en Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com); DOI: 10.1002/bbb.1341 *Biofuels, Bioprod. Bioref.*6:240–245 (2012) BIOFPR biofuel, bioproducts & biorefining (the *Society of Chemical Industry, John Wiley and Sons Ltd.*). Kircher es Chairman del Cluster Industrielle Biotechnologie, Düsseldorf, Alemania.

LA BIOECONOMÍA EN LAS AGENDAS DE GOBIERNO

Los primeros antecedentes recientes pueden rastrearse en publicaciones de la Comisión Europea (CE). Si bien ya era tema de preocupación con anterioridad, el primer documento oficial que vuelve a hablar de Bioeconomía a nivel mundial fue una publicación de la CE del año 2005 (McCormick y Kautto, 2013)¹. En el año 2009, la OECD publica el informe “La Bioeconomía en 2030: el diseño de una agenda política”, puntal a partir del cual varios países avanzan en la elaboración de iniciativas, propuestas o planes nacionales en Bioeconomía². De allí en adelante, son los países quienes toman la posta y avanzan formulando iniciativas, análisis, planes y hasta estrategias en relación a ella.

El documento de la OECD, junto a “*La innovación al servicio del crecimiento sostenible: una Bioeconomía para Europa*”, publicado por la CE en 2012, plantearon los alcances de la Bioeconomía, identificando los sectores y actores y definiendo los principales con-

ceptos que este nuevo paradigma engloba. Surge allí la importancia creciente de una economía basada en la transformación de los recursos naturales por medio de las biotecnologías, en los laboratorios de investigación y en las empresas. Prima en los enfoques la perspectiva de la tutela estatal sobre las fallas de mercado y los bienes públicos (hacia una matriz energética sustentable, reciclado de residuos y reuso industrial, captura de carbono y reducción de la capa de ozono, etc.).

Los lineamientos políticos de los documentos mencionados han tenido una significativa influencia en las distintas agendas nacionales de investigación científica en Europa que dieron lugar, en muchos casos, a la definición de estrategias y planes específicos sobre el sector. Entre ellos, Alemania fue uno de los primeros, seguido por Finlandia, Suecia, Noruega, Irlanda, el Reino Unido, Austria y Dinamarca. Todos ellos han elaborado estrategias nacio-

nales para el desarrollo de sus sectores de Bioeconomía.

En el resto del mundo también surgen estrategias sobre bioeconomía, pero con una impronta más cercana a la planteada por los Estados Unidos en su plan nacional -the National Bioeconomy Blueprint-, presentado en 2011, centrado en el desarrollo, la aplicación y la promoción de algunas biotecnologías como la ingeniería genética, la secuenciación del ADN, y el uso de microorganismos o enzimas industriales, así como la ingeniería de microbios y plantas vivas. Es decir, con mayor énfasis en los aspectos de desarrollo tecnológico -principalmente, aunque no exclusivamente, la biotecnología-, antes que en la generación, uso y aplicación de la biomasa.

Por caso, si bien en 2011 la Agencia de Innovación de Malasia publicó la “*Estrategia Nacional de Biomasa para 2020*”, enfocada en la producción y la valorización del aceite de palma y de sus sub-

1 EUROPEAN COMMISSION C (2005), “New perspectives on the knowledge based bio-economy: A conference report”, European Commission, Brussels, Belgium, 2005; aunque, como señalan McCormick y Kautto, pueden rastrearse preocupaciones por el tema en reportes anteriores como el White Paper Growth, Competitiveness, Employment: The challenges and ways forward into the 21st Century, del año 1993, o en The Lisbon European Council: An agenda for economic and social renewal for Europe, del año 2000.

2 Todos los planes nacionales sobre bioeconomía son posteriores al informe de la OECD. Previo al año 2009 se pueden identificar varias iniciativas y propuestas de políticas nacionales en el plano de la biotecnología, lo que restringía el espectro de acciones a esa plataforma. La visión de la bioeconomía amplía el espacio de políticas a todo lo relacionado con la generación de biomasa en pos de generar más valor, ser más eficientes y alcanzar una explotación sustentable -en donde la biotecnología está llamada a jugar un rol clave, pero no único-. La aparición de documentos sobre estrategias y políticas nacionales en bioeconomía puede ser atribuida, en gran parte, a la publicación del documento de la OCDE que afirma que el progreso en las ciencias biológicas puede brindar soluciones para muchas problemáticas que enfrenta el mundo actual, relacionadas con la salud, la alimentación, la energía y el medio ambiente. Si bien la propuesta de la OECD todavía posee una fuerte impronta biotecnológica -en definitiva, la irrupción de esa tecnología era la que venía imponiéndose en las agendas de gobierno-, es el primer paso por procurar ampliar el espectro del fenómeno y, bajo el paraguas de la “bioeconomía”, encausar varios desafíos asociados con la biodiversidad y la sostenibilidad en la explotación de la biomasa.

productos³: pellets, biocombustibles y productos químicos de base biológica, en 2012 presenta “*Bioeconomy Transformation Programme*”, su estrategia nacional en Bioeconomía. Se trata de una plataforma provista por el gobierno malayo al sector privado para canalizar y maximizar las oportunidades basadas en la biotecnología. A través de este programa, el Gobierno y los actores de los distintos sectores involucrados trabajan conjuntamente definiendo objetivos nacionales para la aplicación de la biotecnología en la producción agrícola, la industria y la salud, crear las condiciones requeridas y desarrollar los mecanismos necesarios para asegurar el cumplimiento de dichos objetivos⁴.

Como contra-ejemplo, en 2014, el gobierno de Finlandia publica *The Finnish Bioeconomy Strategy – Sustainable growth from bioeconomy*, resultado de un proyecto llevado adelante por el Ministerio de Empleo y Economía y la participación de la Oficina del Primer Ministro, el Ministerio de agricultura y forestal; el Ministerio de Ambiente, el Ministerio de Cultura y Educación, el Ministerio de Asuntos Sociales y Salud y el Ministerio de Finanzas, además del Centro de Investigación Técnico Finlandés (VTT), y el Fondo de Innovación Finlandés (FundSitra). La Estrategia Finlandesa en Bioe-

conomía hace referencia directa a una economía que se basa en recursos naturales renovables para producir comida, energía, productos y servicios. Su objetivo es la reducción de la dependencia en recursos naturales no renovables, buscando prevenir la pérdida de biodiversidad y creando crecimiento económico y empleo en un marco de desarrollo sustentable. No se trata de fundar una nueva industria, sino de combinar los diversos sectores: la producción primaria, sectores de refinería y productos finales.

Sudáfrica es otro de los países cuyos antecedentes en Iniciativas en biotecnología dieron lugar a una posterior Estrategia Nacional en Bioeconomía⁵. La “*National Biotechnology Strategy*” originada en 2001, con el objetivo de desarrollar tecnologías, productos y servicios para responder a las necesidades de innovación en salud, en el sector agrícola y en la industria constituyó un paso importante en la definición de las políticas.

En la Estrategia Nacional de Sudáfrica, la Bioeconomía incluye las actividades y procesos biotecnológicos que se transmiten a los productos económicos, particularmente aquellos con aplicación en la industria. Para el contexto sudafricano, estos pueden incluir –sin limitarse a–, la explotación tecnológica y no tecnológica de

recursos naturales como animales, biodiversidad vegetal, microorganismos y minerales, para mejorar la salud humana, dar solución a los problemas de seguridad alimentaria y, en consecuencia, contribuir al crecimiento económico y al mejoramiento de la calidad de vida, teniendo en cuenta la sustentabilidad del medio ambiente. El documento sudafricano define a la Bioeconomía como al conjunto de las actividades que utilizan innovaciones basadas en recursos, materiales y procesos biológicos para generar desarrollo económico, social y medioambiental sustentable. En este sentido, la Bioeconomía exige una visión de conjunto que permita coordinar al sistema o red de innovación en su totalidad, abarcando desde las ideas, la investigación y desarrollo y la producción, hasta la comercialización.

Otros países, si bien todavía no plantearon estrategias o planes de gobierno específicos sobre Bioeconomía, han realizado planes amplios para el desarrollo de una plataforma biotecnológica (Canadá, Rusia o Brasil), que perfectamente pueden ser vistos como las bases para el inicio de una estrategia bioeconómica, ya que el matiz de estas iniciativas va más allá de una política de promoción tecnológica.

3 Malasia es el primer exportador mundial de aceite de palma.

4 Bioeconomy Malaysia. Annual Report 2013 “Bioeconomy Transformation Programme”

5 “Building the Bioeconomy. Examining National Biotechnology Industry Development Strategies”. A BriefingPaper, April 2014

pleo, localización de la actividad económica, re-especialización del comercio internacional, reducción de la pobreza).

¿Con qué recursos cuenta la sociedad regional/local para capturar esa ventana de oportunidad y sentar las bases para una estructura productiva más armónica y equilibrada?

Nuestra región trabaja desde hace tiempo en interacción con su biodiversidad. Por ende, para poder proyectar acciones a futuro en el campo de la bioeconomía se necesita relevar las dotaciones de tierras, climas y agua dulce con que se cuenta; continuar con una larga lista de capacidades humanas relacionadas con las ciencias biológicas (desde los primigenios desarrollos de la biomedicina, hasta un buen posicionamiento en materia de moderna biotecnología, sin olvidar los notables avances en desarrollos en genética vegetal y animal y medicamentos, más la existencia de laboratorios y universidades que forman nuevos recursos humanos y conocimiento); recabar las facilidades productivas (la excelencia agraria, ganadera, lácteo, forestal, porcina y aviar) y capacidades empresarias (en producción y servicios) que hoy existen.

La propia dinámica productiva ha ido generando una amplia gama de acciones –públicas y privadas- relacionadas con el concepto de Bioeconomía como eje del desarrollo. En el ámbito público/semi público hay iniciativas analíticas/académicas, estratégicas, de apoyo y coordinación a nivel nacional y sub-nacional; faltan iniciativas regionales, ya que el clima y la biología no sabe de fronteras políticas.

Más allá de planes, programas e ideas, el propio sector privado muestra un activo protagonismo; el reciente revival de las producciones primarias –ahora con tecnología “*state of the art*”, el boom de la bioenergía, la creciente captura en diversas actividades de subproductos hasta el momento considerados desperdicios contaminantes (los incipientes biodigestores en base a desechos industriales o urbanos), los biofármacos, y los desarrollos de complejos agroindustriales integrados (como en caña de azúcar, agricultura/molienda/ *feed-*

lot/gas; forestal/maderero/energético) son algunas muestras de ello.

Una premisa básica de una nueva estructura productiva es que no puede estar dissociada del mundo; como tal, la Bioeconomía abre también en este plano oportunidades de interacciones positivas.

La regulación pública y los instrumentos de apoyo al desarrollo de los diversos modelos de negocios de la Bioeconomía.

La Bioeconomía plantea a las agendas de política nacionales los típicos problemas de provisión de bienes públicos y fallas de mercado, en este caso en función de cuestiones atinentes al desarrollo sustentable, preservación de suelos, nutrientes, riqueza natural y ambiente³. La relevancia del tema se asienta tanto en eventuales desarrollos futuros, como así también en la importancia que contemporáneamente tienen estas actividades.

El punto de partida consiste en acordar que estos desarrollos –centrados en lo biológico- amplían el rango de causas de intervenciones públicas (desde la perspectiva del enfoque clásico de distorsiones o desde otras alternativas menos ortodoxas), en el marco de actividades que, generalmente, se organizan a través de redes de conocimiento, producción y consumo. Las políticas de intervención enfrentan un escenario distinto al tradicional.

Se trata de actividades donde hay múltiples distorsiones: asimetrías de información (tecnológica⁴, productiva y comercial); generación

3 *The European Bioeconomy in 2030* (2010).

4 En los mercados de genéticas donde se aplica la moderna biotecnología se verifican severas disparidades tanto en el acceso al conocimiento y la información tecnológica, como en el propio ritmo de generación, absorción y difusión. A modo de ejemplo, las empresas semilleras establecen posiciones dominantes a partir del diseño a escala de planta piloto de modelos completos de agricultura de precisión; ello contrasta con el posicionamiento de productores pequeños o medianos que vía prueba y error desde tiempos ancestrales desarrollan sus propias genéticas y técnicas de cultivo.

de externalidades⁵ y fuerte presencia de bienes públicos⁶.

En el caso particular de los procesos nuevos, además, se suman otras razones de intervención asociadas a la novedad. Allí se necesita de la intervención pública para establecer los *fundamentals* técnicos y las reglas de funcionamiento de mercados aún difusos. Una de las áreas claves, por ejemplo, pasa por la definición de estándares técnicos; otra son los aspectos de salubridad; y, no menores, también surgen los temas ambientales y de sostenibilidad (desde distintas perspectivas)⁷.

Finalmente –y abandonando los criterios de equilibrio y optimalidad- también existen una serie de razones aplicables a la Bioeconomía desde la óptica política en tanto se emparentan con modelos de desarrollo deseados y/o con determinados objetivos sociales⁸. En este plano juega fuertemente la soberanía país en la toma de decisión sobre qué modelo de país es al que se aspira.

-
- 5 Particularmente los problemas de responsabilidades específicas cuando se verifican contaminaciones inter-prediales de suelos (uso de herbicidas, residuos de feedlots, vertido a aceites usados a redes de servicios públicos, etc.) y aguas (volcado de suero a los cursos de aguas, vinaza, etc.), polinizaciones cruzadas inter especies (caso del algodón rr) ó dilucidaciones acerca de derechos de propiedad cuando existen beneficios/costos cruzados (fumigaciones respecto de apicultura; efectos cruzados entre fruticultura y apicultura).
 - 6 Algunos desarrollos tecnológicos (en el caso de las semillas autógamias), el mantenimiento de la fertilidad de los suelos, el resguardo en la producción de servicios ecológicos.
 - 7 Por ejemplo, los criterios de contenidos de expeler y/o burlanda; potencia de los biocombustibles o los parámetros de resistencia, biodegradabilidad y seguridad de los bioplásticos; un capítulo particular se refiere a la efectividad y (en el extremo opuesto) inocuidad de nutracéuticos y probióticos.
 - 8 Por caso una apuesta a un modelo de desarrollo donde el aprendizaje y la generación de capacidades técnicas provenga del escalado de los bienes primarios hacia su industrialización para alimentos, energía o producción de materia prima industrial (especialmente la denominada química verde); adicionalmente pueden incorporarse objetivos tales como equilibrio en la localización de las actividades económicas y de la población, cuidado de estilos de vida rurales, etc.

La diversidad de modelos de negocios y la multiplicidad de actividades, aconsejan contar con criterios generales a partir de los cuales se tamicen y apliquen herramientas específicas de soporte a estas intervenciones (en sus diversas causales). En su formulación es necesario considerar algunas especificidades de la Bioeconomía que le dan un tinte particular a las intervenciones. Se trata de actividades donde el motor de las transformaciones –o reciclado de energía- son seres vivos que pre-existen en la naturaleza–variedades vegetales, razas de animales, enzimas, hongos-, pasibles de mejoras dirigidas –lo que sucede desde hace siglos- y, como tales, forman parte del patrimonio cultural. Esto último, fuertemente vinculado a su anclaje territorial y su especificidad geográfica, lo que los integra al paisaje y la cultura de cada lugar⁹. Finalmente, su valorización comercial y uso masivo implican un impacto ambiental que moviliza fuerzas sociales locales que cobran peso en el diseño de las políticas.

Los criterios generales indefectiblemente deben referirse a los siguientes temas:

- **Fundamentos de mercado.** Se torna necesario contar con precisiones taxativas –que habitualmente no son neutras- sobre la definición de productos y procesos¹⁰ considerando su innata variabilidad biológica.
- **Inducción al desarrollo de proto-actividades/rutinas de producción.** Siendo actividades nuevas (o renovadas), los instrumentos existentes –tanto públicos, como privados¹¹ - no son acordes a las nuevas necesidades; la banca pública y/o el poder de compra estatal, son herramientas que pueden/deben ser re-orientadas en esta dirección facilitando el surgimiento de estos nuevos mercados¹². Idénticas precisiones

-
- 9 El volumen, la percibibilidad y los problemas de manejo de la biomasa induce a su transformación en origen.
 - 10 Qué es una “leche cultivada”, cuál es el contenido proteico de la burlanda, etc.
 - 11 El caso más característico es el de las instituciones financieras y sus instrumentos crediticios.
 - 12 Como se plantean en varios de los documentos internacionales; la compra pública en el caso de los

corresponde realizar sobre las posibles distorsiones de precios relativos¹³, no siempre a favor de estos desarrollos en función de sus múltiples objetivos.

- **Subsistemas locales específicos de innovación.** Si la innovación es uno de los ejes de la Bioeconomía y ésta aplica a seres vivos emparentados con ambientes específicos, la conformación de sistemas locales de innovación resulta clave. Ello deviene, en algunos casos, en reorientar capacidades ya existentes y, en otros, desarrollar nuevas -pero siempre articuladas por proyectos marco-; el desarrollo y aplicación de la moderna biología en el marco de redes de innovaciones parece ser el escenario a construir a partir de objetivos concretos de innovaciones aplicadas al desarrollo¹⁴. Nuevamente, las iniciativas nacionales deben contemplar los desarrollos y aplicaciones locales, a la vez que las áreas gubernamentales no pueden circunscribirse exclusivamente a los aspectos científico / tecnológicos.
- **Derechos de propiedad.** Siendo seres vivos -en estado natural o modificado- la resolución de los conflictos de apropiabilidad es un área clave en el diseño político. Se refiere tanto a los derechos de propiedad sobre seres vivos mejorados, como a la valorización económica de su difusión masiva. Los antecedentes de leyes de patentes y obtentores vegetales son sólo una parte de la temática -aún bajo discusión-; otra tan relevante como la anterior, se refiere a la institucionalidad de aplicación de estas normativas, habida cuenta de la localización dispersa y la

nuevos bio-productos es un poderoso instrumento (muy desarrollada para papeles reciclables, alimentos probióticos y nutraceuticos, en algunos países).

- 13 Incluidos diferenciales impositivos y tipos de cambio múltiples.
- 14 Existen múltiples ejemplos de desarrollos de clusters público/privados de producciones de este tipo sustentado por un tramado de instituciones locales de innovación

labilidad del objeto que está sujeto a la regulación¹⁵.

- **Resguardo ambiental y de la salud humana.** Introducir cambios en los códigos genéticos -una de las claves del modelo-, redireccionar los procesos naturales de producción, intensificar las tasas de extracción y/o reproducción de seres vivos y difundir masivamente estos procesos productivos tienen un fuerte impacto sobre el ambiente. Existen dos procesos a contemplar en las agendas: la dinámica propia y cuasi autónoma de la naturaleza y la reacción de ésta frente a la puesta en práctica de forma masiva de nuevas actividades biológicas. Los impactos a prever pueden ser locales (habitualmente da lugar a tensiones localizadas) y/o más amplias, con distintas temporalidades. De allí la pertinencia de las intervenciones en resguardo de bienes públicos.

En definitiva, estamos a las puertas de un nuevo paradigma tecno-productivo, basado sobre los avances de la nueva biotecnología, para el cual la región cuenta con diversos activos y un sendero ya recorrido, lo que la posiciona mucho mejor que ante los previos paradigmas. Está en la región poder generar la institucionalidad y políticas adecuadas para favorecer el establecimiento de un sendero de desarrollo sustentable y virtuoso.

Referencias sobre el tema

- Albrecht K. et al (2014). "Bioeconomy strategies across the globe" Rural 21 abril 2014.
- Bioplastics Council (2012). "Bioplastics Industry Overview Guide", The Society of the Plastics Industry Bioplastics Council

- 15 Por ejemplo, el caso de las enzimas, hongos y/o bacterias; su aislamiento, soporte y forma de traslado tiende a asemejar el tema a los derechos de propiedad en obras intelectuales.

- Publications, Abril 2012, Washington DC, Estados Unidos.
- CNI (Confederacao Nacional da Industria) y Harvard Business Review Brasil (2013). "Bioeconomy: An Agenda for Brazil".
- European Commission (2005), "New perspectives on the knowledge based bio-economy: A conference report", Brussels.
- European Commission, (2012), "Innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe". Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and Social Committee and the Committee of the regions, Brussels, 13, 2013.
- European Commission, (2014) "Case of Studies of Market-Making in the Bioeconomy", the European economic and Social Committee and the Committee of the regions, Brussels, <https://bit.ly/2RinHDF>
- FAO (2009). "How to feed the world in 2050". <https://bit.ly/1fjWWFX>
- Georgescu-Roegen N. (1996) "La Ley de la Entropía y el Proceso Económico". Fundación Argentaria/Visor. Madrid, 1996.
- German Bioeconomy Council, (2015) "Synopsis and Analysis of Strategies in the G7", Bioeconomy Policy.
- Gobierno de la Federación Rusa, Ministerio de Desarrollo Económico,, BioTech 2030 y Lomonosov Universidad Estatal de Moscú (2012). "State Coordination Program for the Development of Biotechnology in the Russian Federation until 2020. Bio 2020".
- Gonzalo Andrade. (2012) "La Bioeconomía en Colombia: Potenciales, opciones y posibles impactos". Presentación en Universidad Nacional de Colombia, nov. 2012.
- Henríquez, P., Li Pun, H., Barrera Violeth, J., Barraza Álvarez, F., Correa Genes, N., Ullé, Jy Andersen, M. (2013), "Experiencias exitosas en Bioeconomía" (No. IICA P06-15). IICA, Montevideo (Uruguay).
- House, T. W. (2012). "National Bioeconomy Blueprint", Abril 2012, Industrial Biotechnology, vol. 8, no 3, 97-102.
- Kircher, M. (2012). "The transition to a bio-economy: national perspectives. Bio-fuels, Bioproducts and Biorefining", vol. 6, no 3, 240-245.
- Kloppenborg J. (2004) "First the seed: the political economy of plant biotechnology". The University of Wisconsin Press, Second Edition. USA.
- McCormick y Kautto (2013) "The Bioeconomy in Europe: An overview"; Sustainability 2013; 5, 2598-2608; doi: 10:3390/su5062589; www.mdpi.com/journal/sustainability.
- OCDE (2006), "Scoping document: The bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda", París, OCDE, 382-286.
- OECD (2009). "The Bioeconomy to 2030". Designing a Policy Agenda. ISBN-978-92-64-03853-0 OECD. París
- OECD (2013), "Policies for Bioplastics in the Context of a Bioeconomy", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 10, OECD Publishing, Paris.
- Pérez, C. (2010) "Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo", Revista Cepal 100, Abril, 2010.
- Rocha, P.J. (2012). "State of the Art of LAC Bioeconomy Related Policies and Institutional Framework". Proyecto ALCUE-KB-BE. IICA.
- Schmid O., Padel S. and Levidow L. (2012). The Bio-Economy Concept and knowledge Base in a Public Goods and Farmer Perspective. Bio Based and Applied Economics. 1 (1) 47-63. Firenze University Press www.fupress.com/bae
- Steffen, et. Al. (2015), "Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet", Published Online January 15 2015; Science 13 February 2015: Vol. 347 no. 6223 DOI: 10.1126/science.1259855, <https://bit.ly/2D00CG1>

UE, (2014), "Where next for the European bioeconomy? The latest thinking from the European Bioeconomy", Panel and the Standing Committee on Agricultural Research Strategic Working Group (SCAR); Directorate-General for Research and Innovation, Bruselas.

Van Lancker J., Hanseeuw E., Kips L. Viaene J. and Mondelaers K. (2013). "A conceptual model for innovation research in the Bio-Economy". CABR. Paper prepared for presentation at the 17th ICABR Conference "Innovation and Policy for Bioeconomy" Ravello Italia, June 18-21 2013.

Viaggi D., Mantino F. Mazzochi M. Moro D. and Stefani G. (2012), "From Agricultural to Bio-based Economics? Context, State of the art and Challenges". Bio Based and Applied Economics. 1 (1) 3-11. Firenze University Press www.fupress.com/bae

Referencia a estrategias nacionales

Brasil: "Bioeconomy: An Agenda for Brazil" (2013).

Dinamarca: "Agreement on Green Growth" (2009).

Estados Unidos: "National Bioeconomy Blueprint" (2012)

Finlandia: The Finnish Bioeconomy Strategy, "Sustainable growth from bioeconomy" (2014)

Irlanda: "Developing the Green Economy in Ireland" (2009).

Japón: "Biomass Industrialization Strategy" (2013) y "Biomass Utilization Plan" (2009).

Malasia: "Bioeconomy Transformation Programme" (2013)

Sudáfrica: "South Africa. Bio-Economy Strategy", (2013).

Gusman Catari, Y. et al (2012) "Estado del Arte de las Políticas Sectoriales y Normas Regulatorias de la Bioeconomía y Cambio Climático en Latinoamérica". CYTED/ Red

Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático.

Plan, D (2013). "The EU Bioeconomy Observatory". First Stakeholders Roundtable. Brussels, Belgium

Popov, V. (2013) "Prospects of Bioeconomy in the Russian Federation" National Technology Platform Bioindustry and Bioresources - BioTech2030.

Pugatch Consilium (2014), "Building the Bioeconomy. Examining National Biotechnology Industry Development Strategies". A Briefing Paper, April 2014.

Qing Li, Qinghua Zhao, Yihong Hu and Hongguang Wang (2006), "Biotechnology and bioeconomy in China" en Biotechnology Journal 2006, 1, 1205–1214; China National Center for Biotechnology Development, Beijing, P. R. China.

Rodriguez, J. (2013). "Biotecnología para la Bioeconomía" y "Biotecnología en Chile: desarrollo a nivel universitario" en Boletín 18 de la Dirección de Energía, Ciencia, Tecnología e Innovación, del Ministerio de Relaciones Exteriores del Gobierno de Chile.

Roland Berger, Strategy Consultants (2013). "Bioeconomy Initiative in Malaysia: lessons learnt and the way forward". Conference paper,

Trigo, E. (2014) "Bioeconomía: oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe", ALCUE-KBBE/Grupo CEO

Waramit N. (2012). "Developing a Bioeconomy in Thailand" J. ISSAAS Vol. 18, No. 2:34-44 (2012)



OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE 2:

Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

El sector alimentario y el sector agrícola ofrecen soluciones claves para el desarrollo y son vitales para la eliminación del hambre y la pobreza. Gestionadas de forma adecuada, la agricultura, la silvicultura y la acuicultura pueden suministrar comida nutritiva a todo el planeta, así como generar ingresos decentes, apoyar el desarrollo centrado en las personas del campo y proteger el medio ambiente.

Pero ahora mismo, nuestros suelos, océanos, bosques y nuestra agua potable y biodiversidad están sufriendo un rápido proceso de degradación debido a procesos de sobreexplotación.

A esto se añade el cambio climático, que repercute sobre los recursos de los que dependemos y aumenta los riesgos asociados a los desastres naturales tales como las sequías y las inundaciones. Muchas campesinas y campesinos ya no pueden ganarse la vida en las tierras que trabajan, lo que les obliga a emigrar a las ciudades en busca de oportunidades.

Necesitamos una profunda reforma del sistema agrario y alimentario mundial si queremos nutrir a los 815 millones de hambrientos que existen actualmente en el planeta y a los dos mil millones de personas adicionales que vivirán en el año 2050.

Las inversiones en agricultura son cruciales para aumentar la capacidad productiva agrícola y los sistemas de producción alimentaria sostenibles son necesarios para ayudar a mitigar las dificultades del hambre

**Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO
para América Latina y el Caribe
UNESCO MONTEVIDEO
Luis Piera 1992, piso 2 (Edificio MERCOSUR)
Montevideo 11200
Tel. (598) 2413 2075
Uruguay**

montevideo@unesco.org
www.unesco.org/montevideo