

## **Bioeconomía como camino para el desarrollo sostenible**

Dr. Alejandro Mentaberry, Director de maestría en Bioeconomía del Instituto Universitario para el Desarrollo Productivo y Tecnológico Empresarial de la Argentina

Mg. Cintia Carla Hernández, Secretaria de Ciencia y Tecnología del Instituto Universitario para el Desarrollo Productivo y Tecnológico Empresarial de la Argentina. (cintiahernandez@iudpt.edu.ar)

### **Resumen**

Como una expresión de la economía del conocimiento, el desarrollo de la bioeconomía dará lugar a nuevos sectores productivos y a nuevas ocupaciones laborales. La implementación de programas de capacitación y la introducción de contenidos educativos que acompañen este proceso resultan indispensables para atenuar el impacto de los cambios en la estructura del trabajo y generar una distribución más equitativa de los beneficios de la tecnología. La formación relacionada con la valorización local de la biomasa debe considerarse muy especialmente, tanto a nivel de grado como de posgrado.

## **Bioeconomy as a path to sustainable development**

### **Abstract**

As an expression of the knowledge economy, the development of the bioeconomy will give rise to new productive sectors and new job opportunities. The implementation of training programs and the introduction of educational content that accompany this process are essential to mitigate the impact of changes in the structure of work and generate a more equitable distribution of the benefits of technology. Training related to the local valorization of biomass must be particularly considered, both at the undergraduate and graduate level.

---

La bioeconomía fue definida por la OCDE como "el conjunto de actividades económicas relacionadas con la invención, desarrollo, producción y uso de productos y procesos biológicos. Se espera que incrementen los avances en el campo de la salud, aumente la productividad de las prácticas agrícolas e industriales y mejore la sostenibilidad ambiental" (OCDE, 2010). Esta definición contiene elementos basales que han sido adoptados con distintas variantes por varias organizaciones internacionales (European Commission, 2012)(International Advisory Council of the Global Bioeconomy Summit, 2018).

Aunque las primeras propuestas al respecto se remontan al siglo pasado, el concepto de bioeconomía ha sido extensamente reelaborado en los últimos años y se ha transformado en un paradigma inspirador para muchas políticas de estado. En términos generales, la bioeconomía promueve el pasaje a una economía más sostenible incrementando la eficiencia productiva mediante el aporte intensivo de conocimientos científico-tecnológicos y el desarrollo de procesos innovativos basados en tecnologías tradicionales y avanzadas. Inicialmente, la bioeconomía se vinculó con la sustitución de los combustibles fósiles, la demanda creciente de alimentos y el impacto del cambio climático sobre el ecosistema planetario. Más recientemente estos mismos impulsores se vieron reforzados por la búsqueda de patrones productivos social y ambientalmente más sostenibles (International Bioeconomy Council, 2020). En el contexto de la transición tecno-productiva global, ello confirmó a la bioeconomía una dinámica y una agenda internacional propia, configurándola como una puerta de acceso a la economía del conocimiento para aquellos sectores económicos basados en los recursos biológicos.

La consideración de las facetas socio-ambientales de la sostenibilidad incorpora a la noción de bioeconomía enfoques y metodologías provenientes de las ciencias sociales. A partir de esta convergencia epistémica, las miradas sobre la bioeconomía se complejizan abarcando sesgos productivistas, científico-tecnológicos y socio-ambientales que se reflejan con distinto peso en los discursos nacionales. Aunque estos discursos concuerdan en sus principales líneas argumentales, difieren en función de los recursos, capacidades e intereses prioritarios de cada país (Staffas, 2013). Así, mientras los países centrales se focalizan en la sustitución de insumos primarios, el cambio climático global y el liderazgo tecnológico, los países periféricos se concentran prioritariamente en el crecimiento económico, la superación de la inequidad y el desarrollo humano (German Bioeconomy Forum, 2018) (European Commission, 2017) (Hodson de Jaramillo, 2019). Actualmente, más de 50 países disponen de programas y estrategias nacionales sobre bioeconomía. En este marco, dicho concepto se ha posicionado como un modelo consistente con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible y con el convenio relativo al cambio climático que impulsan las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2020).

### Innovación productiva, biorrefinerías y anclaje territorial

La convergencia entre las tecnologías tradicionales (fermentación, catálisis, separación química y termoquímica) y las nuevas tecnologías (biotecnología, nanotecnología, robótica, TIC) ha permitido abordar la conversión integral de la biomasa en alimentos, biomateriales y bioenergía mediante la adopción de procesos conocimiento-intensivos. En esta dirección, las biorrefinerías (instalaciones en que procesan la

biomasa mediante esquemas “en cascada” y de economía circular), constituyen el núcleo de polos que congregan a empresas de distinto tipo y tamaño. La economía de aglomeración conjuga así eficiencia y diversificación económica con generación de empleo, favoreciendo el arraigo poblacional y la redistribución del ingreso. El otro pilar central de la bioeconomía es la exigencia de conciliar el progreso socio-económico con la preservación ambiental y la mitigación del cambio climático. Como consecuencia de este planteo, la bioeconomía debe considerarse una estrategia productiva transectorial que se traduce en entrecruzamientos complejos de redes de valor con base biológica. Este esquema demanda una fuerte participación inter y transdisciplinaria en la implementación de las actividades económicas.

### Bioeconomía y desarrollo bioeconómico regional

La bioeconomía comprende a todos los sectores vinculados a la producción y a la conversión de la biomasa, entre los cuales se destacan la actividad agropecuaria y forestal, la pesca y la acuicultura, la producción de alimentos y biomateriales, la elaboración de fármacos, cosméticos y compuestos químicos, la producción de bioenergía, la remediación ambiental y el turismo de naturaleza. Todas estas áreas poseen gran relevancia para el desarrollo socio-económico de los países periféricos, los que generalmente cuentan con amplios recursos naturales y buscan integrarse a la economía mundial mediante productos y servicios de mayor valor agregado. Dependiendo de la configuración productiva de estos países, la bioeconomía puede posicionarse como una herramienta estratégica para consolidar su desarrollo socio-económico. La elaboración de planes nacionales al respecto es un requerimiento imperioso en esta dirección y debería considerar cuatro ejes principales: a) la transición hacia economías de alto valor agregado; b) la tecnificación de las matrices productivas en las regiones atrasadas; c) la diversificación y modernización del tejido industrial; d) la integración competitiva en el comercio internacional.

En este contexto, la fuerte impronta territorial del esquema bioeconómico representa una gran oportunidad para impulsar el crecimiento de las economías regionales en forma compatible con sostenibilidad social y ambiental (Lewandowski, 2018). Una estrategia de valorización de la biomasa basada en la especialización regional inteligente no sólo vigorizaría a los sectores mencionados, sino que también permitiría consolidar la expansión de los sectores de transporte, comunicación, provisión de

energía, insumos productivos, comercialización y financiamiento, con consecuencias sistémicas para toda la estructura económica. Asimismo, la constitución de polos bio-industriales a nivel regional permitiría una incorporación más directa de productores pequeños y medianos a las cadenas de provisión de insumos, consolidando una forma de ruralidad estructurada en torno a la conversión de la biomasa local.

La transición hacia un modelo bioeconómico no puede ser espontánea y presupone la activa participación de los estados nacionales en la planificación, gestión y promoción económica, la estrecha articulación entre todas las instancias gubernamentales y el fomento de formas de gobernanza que aseguren la participación de todos los actores involucrados. En particular, la promoción de la investigación científico-tecnológica y el fortalecimiento de todos los niveles educativos constituyen condiciones imprescindibles para avanzar por este camino.

### Recomendaciones de políticas públicas / conclusiones

Dado que la bioeconomía comprende un vasto conjunto de actividades económicas y asigna un papel central al aporte de conocimiento, la educación debe brindar capacitación adecuada en todas las etapas de producción y valorización de la biomasa. Un avance consistente en este sentido requiere incrementar la formación profesional en ciencias biológicas, ciencias biomédicas, ciencias químicas, ciencias agrícolas y veterinaria, ciencias ambientales, biotecnología, informática, robótica, biomateriales, ingeniería química y de procesos, ciencias económicas, ciencias sociales y en muchas áreas de especialización. En forma paralela, debe impulsarse la formación técnica de pregrado, grado y posgrado en estrecha vinculación con los requerimientos socioeconómicos y las ofertas de biomasa de carácter regional. Un programa educativo que contemple estos objetivos debe encarar cambios profundos, tanto en los contenidos curriculares, como en la formación de los educadores.

Aparte de los contenidos estrictamente gnoseológicos y normativos, la educación en bioeconomía requiere proveer capacitación adecuada para encarar problemas complejos (Lewandowski, 2018). Estas capacidades no sólo implican el desarrollo del pensamiento sistémico y del pensamiento estratégico, sino también competencias de planificación, desempeño en equipos inter y transdisciplinarios, diseño y gerenciamiento de proyectos, implementación de normativas, ejercicio de

valores sociales y responsabilidad ética (Urmeter, 2020) (Redman and Wiek, 2021).

[English] The bioeconomy was defined by the OECD as "the set of economic activities related to the invention, development, production and use of biological products and processes. It is expected to increase advances in the field of health, increase productivity of agricultural and industrial practices, and improve environmental sustainability" (OECD, 2010). This definition contains fundamental elements that have been adopted with different variations by several international organizations (European Commission, 2012) (International Advisory Council of the Global Bioeconomy Summit, 2018).

Although the first proposals in this regard date back to the last century, the concept of bioeconomy has been extensively reworked in recent years and has become an inspiring paradigm for many state policies. In general terms, the bioeconomy promotes the transition to a more sustainable economy by increasing productive efficiency through the intensive contribution of scientific-technological knowledge and the development of innovative processes based on traditional and advanced technologies. Initially, the bioeconomy was linked to the substitution of fossil fuels, the growing demand for food, and the impact of climate change on the planetary ecosystem. More recently, these same drivers were reinforced by the search for socially and environmentally sustainable production patterns (International Bioeconomy Council, 2020). In the context of the global techno-productive transition, this gave the bioeconomy its own dynamics and international agenda, configuring it as a gateway to the knowledge economy for those economic sectors based on biological resources.

The consideration of the socio-environmental facets of sustainability incorporates approaches and methodologies from social sciences into the notion of bioeconomy. From this epistemic convergence, perspectives on the bioeconomy become more complex, encompassing productive, scientific-technological, and socio-environmental biases that are reflected with varying weight in national discourses. Although these discourses agree on their main argumentative lines, they differ depending on the resources, capacities, and priority interests of each country (Staffas, 2013). Thus, while central countries focus on the substitution of primary inputs, global climate change, and technological leadership, peripheral countries prioritize economic growth, overcoming inequality, and human development (German Bioeconomy Forum, 2018) (European Commission, 2017) (Hodson de Jaramillo, 2019). Currently, more than 50 countries have national

programs and strategies on bioeconomy. Within this framework, the concept of bioeconomy has positioned itself as a model consistent with the United Nations' Sustainable Development Goals and the Convention on Climate Change (United Nations, 2020).

## Productive innovation, biorefineries, and territorial anchorage

The convergence of traditional technologies (fermentation, catalysis, chemical and thermochemical separation) and new technologies (biotechnology, nanotechnology, robotics, ICT) has made it possible to address the integral conversion of biomass into food, biomaterials, and bioenergy through the adoption of knowledge-intensive processes. In this direction, biorefineries (facilities that process biomass using "cascade" and circular economy schemes) constitute the core of hubs that bring together companies of different types and sizes. The agglomeration economy thus combines efficiency and economic diversification with job creation, promoting population growth and income redistribution. The other central pillar of the bioeconomy is the demand to reconcile socio-economic progress with environmental preservation and climate change mitigation. As a result of this approach, the bioeconomy must be considered a transectorial productive strategy that translates into complex inter and transdisciplinary intersections of value networks based on biology. This scheme requires strong inter and transdisciplinary participation in the implementation of economic activities.

## Bioeconomy and regional bioeconomic development

The bioeconomy encompasses all sectors related to the production and conversion of biomass, including agricultural and forestry activities, fishing and aquaculture, food and biomaterials production, pharmaceuticals, cosmetics and chemical compounds manufacturing, bioenergy production, environmental remediation, and nature tourism. All these areas are highly relevant for the socio-economic development of peripheral countries, which generally have abundant natural resources and seek to integrate into the global economy through higher value-added products and services. Depending on the productive configuration of these countries, the bioeconomy can position itself as a

strategic tool to consolidate their socio-economic development. Elaborating national plans in this regard is an imperative requirement in this direction and should consider four main axes: a) transition to high value-added economies; b) technification of productive matrices in backward regions; c) diversification and modernization of the industrial fabric; and d) competitive integration into international trade.

In this context, the strong territorial imprint of the bioeconomic scheme represents a great opportunity to boost the growth of regional economies in a manner compatible with social and environmental sustainability (Lewandowski, 2018). A biomass valorization strategy based on smart regional specialization would not only strengthen the aforementioned sectors but would also allow for the consolidation of the expansion of transport, communication, energy supply, productive inputs, commercialization, and financing sectors, with systemic consequences for the entire economic structure. Likewise, the establishment of regional bio-industrial hubs would enable a more direct incorporation of small and medium-sized producers into the supply chains of inputs, consolidating a form of rurality structured around local biomass conversion.

The transition to a bioeconomic model cannot be spontaneous and presupposes the active participation of national states in economic planning, management, and promotion, the close articulation between all governmental instances, and the promotion of forms of governance that ensure the participation of all actors involved. In particular, promoting scientific-technological research and strengthening all educational levels are essential conditions to advance along this path.

## Policy recommendations/conclusions

Since bioeconomy comprises a vast array of economic activities and assigns a central role to knowledge contribution, education must provide appropriate training at all stages of biomass production and valorization. Consistent progress in this regard requires increasing professional training in biological sciences, biomedical sciences, chemical sciences, agricultural and veterinary sciences, environmental sciences, biotechnology, informatics, robotics, biomaterials, chemical and process engineering, economics, social sciences, and many areas of specialization. In parallel, technical training at undergraduate, graduate, and postgraduate levels must be encouraged in close connection with socioeconomic requirements and regional biomass offers. An educational program that considers these objectives must undertake profound changes, both in the curricular contents and in the training of educators.

Apart from strictly gnoseological and normative contents, education in bioeconomy requires providing adequate training to address complex problems (Lewandowski, 2018). These capabilities not only involve the development of systemic thinking and strategic thinking, but also planning competencies, performance in interdisciplinary and transdisciplinary teams, project design and management, implementation of regulations, exercise of social values, and ethical responsibility (Urmetzer, 2020) (Redman and Wiek, 2021).

## Referencias/References

- European Commission, 2017, Bioeconomy Development in EU regions
- European Commission, 2012, Innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe
- German Bioeconomy Forum, 2018, Update report of National Strategies around the World
- Hodson de Jaramillo, E., 2019, La bioeconomía: Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, CIRAD
- International Bioeconomy Council, 2020, Global Bioeconomy Summit: Expanding the Sustainable Bioeconomy
- International Advisory Council of the Global Bioeconomy Summit, 2018, Innovation in the global bioeconomy for sustainable and inclusive transformation and wellbeing
- Lewandowski, I., 2018, Bioeconomy. University of Hohenheim
- Naciones Unidas, 2020, Informe de los objetivos de desarrollo sostenible
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 2010, The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda. OCDE International Futures Project
- Redman A. and Wiek, A., 2021, Competencies for advancing transformations towards sustainability. *Frontiers in Education*, 6: 785163
- Staffas, L., 2013, Strategies and policies for the bioeconomy and bio-based economy: an analysis of official national approaches. *Sustainability*, 5:2751-2769
- Urmetzer, S. 2020, Learning to change: Transformative knowledge for building a sustainable bioeconomy.