

Dossier

AVANCE  
AGROINDUSTRIAL



# La bioeconomía en foco

Consensuado entre los organismos responsables de su organización, el Programa de actividades del Simposio “Bioeconomía Argentina Región NOA”<sup>1</sup> -realizado en Tucumán en conjunto con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación a comienzos del mes de julio del corriente año, da cuenta de la multiplicidad de enfoques que hoy se admite bajo esa misma denominación<sup>2</sup>.

A pesar de su extensión y de la variedad de miradas ahí incluidas, ese listado dista de ser totalmente abarcativo, dada la red de interconexiones disciplinarias que se establecen cuando se mira el panorama de la producción con la óptica propuesta por la Bioeconomía. Ese abanico temático incluía aspectos institucionales, tecnológicos, sociales y económicos, aspectos insoslayables de acuerdo al paradigma o modelo al que la Bioeconomía parece destinada a expresar y a servir.

<sup>1</sup> El programa completo y videos de la mayoría de las charlas ofrecidas durante el Simposio pueden consultarse en <http://www.bioeconomia.mincyt.gob.ar/simposios/noa>

<sup>2</sup> Como puntos salientes del recorrido temático propuesto en el Programa del Simposio pueden listarse: Oportunidades de desarrollo bioeconómico. Aportes geotecnológicos. Aportes institucionales y financieros para emprendimientos y la innovación. Caña de azúcar: tecnologías de conversión de biomasa, cadenas productivas, manejo agroquímico sustentable, producción de caña en verde, buenas prácticas agrícolas, aportes innovativos de la biotecnología, subproductos y residuos, efluentes. Bioeconomía social: biodiversidad, agricultura y ganadería, lechería, uso textil de fibra de origen animal, cultivos alternativos, granos andinos, desarrollos biotecnológicos y escala local, asociativismo y asistencia gubernamental. Tecnologías innovativas y cultivos regionales: granos en el NOA, aportes geotecnológicos, inductores biológicos de defensa vegetal, sustentabilidad y agregado de valor. Producción sustentable de frutos cítricos: campo e industria, efluentes, energía, biotransformaciones industriales, desafíos ambientales. Políticas sectoriales: la Bioeconomía en la agenda regional.

Hacer evidentes y productivas las afinidades o correspondencias entre las actividades y líneas de investigación vinculadas a esos ejes temáticos es parte del quehacer de la Bioeconomía.

### ■ ¿Qué es la Bioeconomía?

La Bioeconomía es un concepto relativamente nuevo que cobra entidad a principios de este siglo como respuesta a la preocupación de un mundo con fuerte expansión demográfica, señales de agotamiento de recursos no renovables y descuido del medio ambiente, con consecuencias tales como el cambio climático y la alteración en general de los servicios que la naturaleza nos brinda para la facilitación de la vida en el planeta.

La Bioeconomía –o economía de la biomasa– involucra al conjunto de sectores de la actividad económica que utilizan recursos y/o procesos biológicos para la generación de bienes y servicios; incluye a la producción primaria –agrícola, pecuaria, forestal y acuícola– y a las distintas industrias que usan o procesan recursos biomásicos: alimentos, pulpa, papel, partes de la industria química, farmacológica, biotecnológica y de energía.

Se trata de un enfoque integral y responsable de estos procesos productivos para reducir al máximo posible el costo ambiental del desarrollo socioeconómico, en atención a la degradación de los recursos naturales y teniendo en cuenta las necesidades de la población actual

y futura. La bioeconomía puede ser definida entonces como la **“ciencia de la gestión de la sustentabilidad”**.

### ■ Sustentabilidad o sostenibilidad

La degradación de los suelos cultivables, la escasez de agua potable y de minerales, la alteración indiscriminada de la biodiversidad, la extinción de las fuentes de energía de origen fósil y la creciente contaminación atmosférica que su utilización ha producido exigen una urgente modificación de nuestro modo de producir, la limitación de la búsqueda del rédito económico por el rédito mismo y una gradual adecuación de los hábitos de consumo que lleven a la mayor moderación posible de la población en este aspecto, dentro de los límites impuestos por la necesidad y el bienestar.

De acuerdo a la definición propuesta por el Informe “Nuestro Futuro Común” de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, de 1987, desarrollo sostenible es: **satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer las posibilidades de las del futuro de atender las propias.**

### ■ Sustentabilidad y seguridad

Si bien el crecimiento exponencial de la cantidad de habitantes de nuestro planeta constituye el núcleo del desafío

productivo que debemos enfrentar, no podemos soslayar el hecho de que una proporción demasiado grande de la población actual vive por debajo del nivel mínimo de satisfacción de sus necesidades básicas. Resulta pertinente a la Bioeconomía por lo tanto el aspecto social en su sentido más inmediato, expresable en términos de seguridad, es decir de **garantías de suficiencia alimentaria, sanitaria y energética.**

### ■ Horizontes

La ciencia y la tecnología tienen aquí un rol preponderante que jugar. La integración y/o modificación de los procesos productivos, la creación y utilización de insumos no contaminantes, el saneamiento ambiental y la generación de energía a partir de fuentes renovables forman parte de un conjunto de objetivos claramente factibles, cuyo desarrollo depende más de la voluntad política de los países que de las posibilidades instrumentales disponibles hoy o factibles de ser desarrolladas. El enfoque bioeconómico constituye una herramienta –conceptual y operativa– capaz de potenciar el desarrollo económico y garantizar la equidad social suficiente con el beneficio agregado de su sostenibilidad. Argentina en general y el Noroeste en particular cuentan con suficientes recursos naturales, humanos e institucionales para un desarrollo sustentable de enormes posibilidades.



**En 2030, en Asia, 1000 millones de personas necesitarán importar todos sus alimentos cada día.**

Fernando Vilella\*

\* Fernando Vilella, profesor de la cátedra de Agronegocios, y director del Departamento de Bioeconomía, Políticas Públicas y Prospectiva del Programa de Agronegocios y Alimentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FauBA)



**AMBIENTE**

Agricultura

Acuicultura

Ganadería

Forestación

Industrias

**AGROENERGIA**

**SALUD**

**ALIMENTOS**

**CONTEXTO SOCIOECONÓMICO**

Recursos naturales  
Ciencia y Tecnología - Políticas activas  
Consensos y participación comunitaria

**Sustentabilidad ambiental y productiva  
Seguridad alimentaria - Bienestar social**

## Ciencia y conciencia

En la búsqueda del equilibrio entre el crecimiento socioeconómico y la utilización sostenible del capital biológico (recursos para la obtención y procesamiento de biomasa) la Bioeconomía se nos presenta como un modelo de desarrollo integrador que incluye variables ambientales, sociales y económicas, y combina necesariamente ciencia, tecnología y un amplio abanico de alternativas productivas y de agregación de valor.

Este nuevo campo de estudio así conformado supone una modificación superadora del concepto de **interdisciplinariedad o multidisciplinariedad**. Mientras estos términos aluden a la mirada concurrente de diferentes disciplinas atentas a un mismo objeto -cada una con sus propias competencias, métodos, códigos y lenguajes específicos-, la tendencia indica la necesidad (o la inevitabilidad) de una confluencia hacia una integración aún más profunda entre las distintas bio-tecnologías y la economía, que otorgaría entonces a la Bioeconomía -entendida como una ciencia en sí misma- un carácter **transdisciplinar** hoy en una etapa incipiente.

Esa transdisciplinariedad es concebida entonces como una etapa superior de integración. Se trataría de la construcción de un sistema sin fronteras rígidas entre las disciplinas intervinientes: una teoría general que incluya estructuras operativas, estructuras reguladoras regidas por códigos de validez transversal y sistemas probabilísticos que otorguen confiabilidad a sus aseveraciones predictivas, útiles para la orientación operativa del desarrollo de la investigación y la innovación tecnológica. Una ciencia capaz de integrar no sólo variables físico-químicas o biológicas, sino también variables socioeconómicas consideradas en un marco histórico determinado y sujetas a la dinámica de los valores culturales, ideológicos o religiosos operantes en el seno de toda sociedad.

Más allá de que esta ambición teórica logre o no consolidarse como un sistema científico metodológicamente integrado tal como el que se propone, lo cierto es que, hoy, la conciencia de esa indiscutible interrelación -ese acuerdo implícito y explícito en cualquiera de las disciplinas involucradas- ya anima y promueve, saludablemente, a una más estrecha articulación multidisciplinaria y a

una programación más racional de nuestros proyectos de desarrollos bio-tecnológicos, en el sentido más abarcativo de esa conjunción<sup>3</sup>.

La Bioeconomía aparece así también como el nombre de un nuevo paradigma en el que esas distintas variables o líneas de acción, de investigación, de organización de la producción y del consumo de insumos de origen biológico, coexisten estrechamente intervinculadas y resultan decisivas para la mayor o menor sostenibilidad de nuestros medios de vida en el planeta.

Ante la conciencia de su realidad, el propósito de la Bioeconomía como proyecto es encarar el riesgo que muchos de nuestros actuales modos de producir acarrear, mediante el uso más racional y creativo posible de nuestros recursos naturales, instrumentales y humanos.

**El análisis prospectivo de los mercados ubica a la bioeconomía como una de las tendencias globales de la economía y la sociedad para las próximas décadas.**

Fernando Vilella

El Delta del Paraná no siempre fue como es hoy. Antes fue un desierto en el que la vida humana hubiera sido imposible. Es un ejemplo de transformación positiva que al planeta no le costó casi nada: sólo alrededor de 10.000 años, que para su edad (5.000

millones de años) es apenas un parpadeo. El daño ambiental que producimos podría revertirse, en lapsos similares o aún más largos.

El derretimiento de los hielos polares a raíz del calentamiento global elevará el nivel de mar

en varios metros, sumergiendo grandes porciones de las costas actuales. Así como vamos, eso ocurriría en pocas décadas. No es al planeta al que hay que cuidar. Lo que intentamos preservar son las condiciones para nuestra supervivencia como especie.



<sup>3</sup> Utilizamos acá los términos "bio-tecnologías" y "bio-tecnológicos" para referirnos en general a las prácticas de manipulación del material biológico, como puede ser la agricultura en sí misma. Y el término "Biotecnología" a esa disciplina que, nacida transversal respecto de las demás, se ha concentrado en los procesos moleculares y genéticos de cualquier organismo vivo.

## Oportunidades de negocios

Demanda interna de bioinsumos y servicios  
Demanda internacional de bioproductos  
y alimentos y procesados  
o preprocesados

Nanotecnología  
**Bioenergía**

Mecánica  
**Informática**  
Robótica

Desarrollos  
tecnológicos

Sanidad Vegetal  
Farmacéutica  
Veterinaria  
**Biología**

Medicina  
**Alimentos**

## Industrias

Modelos de agregación de valor

## Oferta Institucional

Organismos estatales. Universidades,  
Institutos. Organizaciones independientes.



## Opciones organizativas y productivas

Articulación interinstitucional	Cultivos alternativos
Articulación Público-Privada	Producción textil, apícola, otras
Asociaciones empresariales	Reconversión energética
Emprendimientos independientes	Tecnología a la escala adecuada

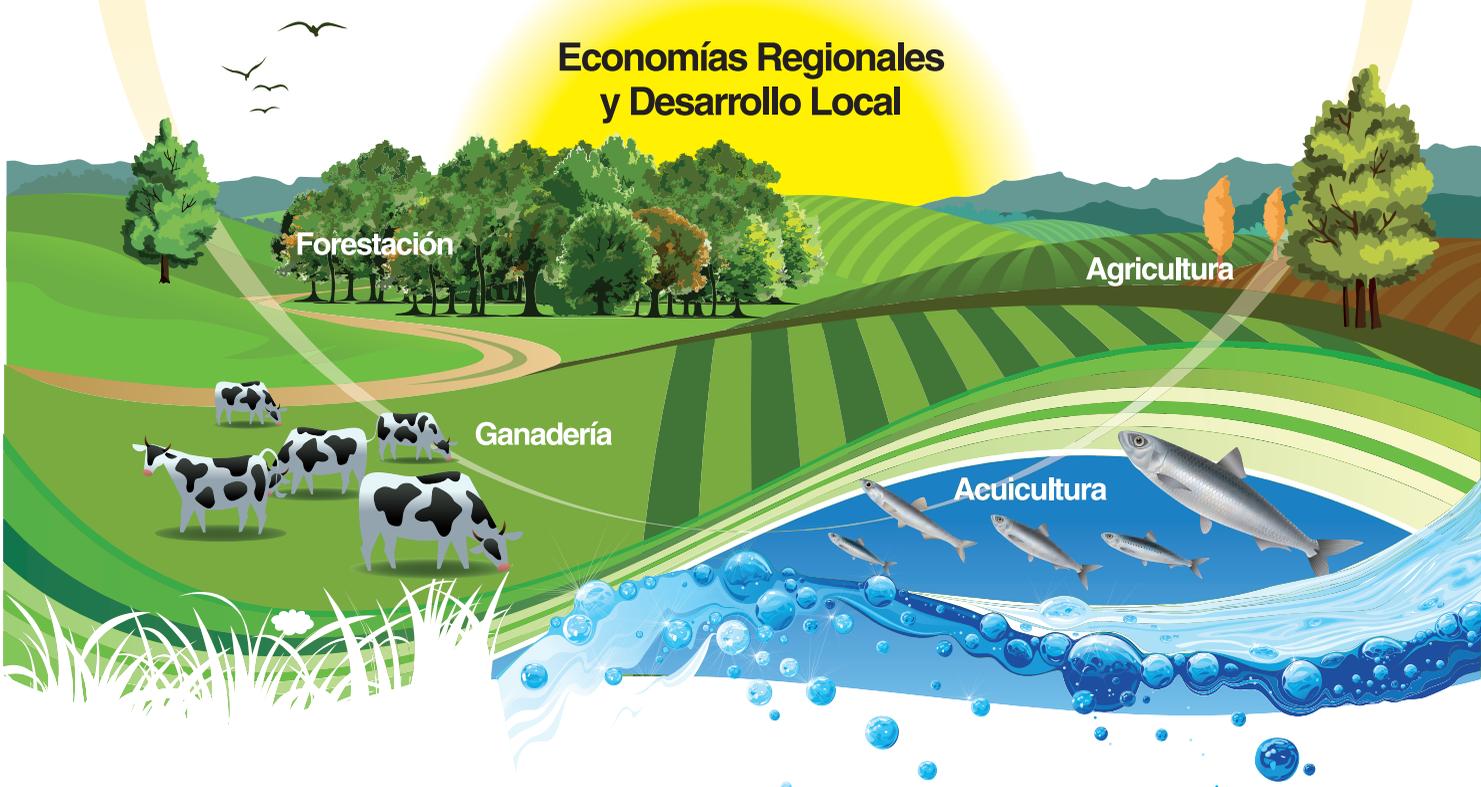
## Economías Regionales y Desarrollo Local

Forestación

Agricultura

Ganadería

Acuicultura



## La oferta de conocimiento

Las líneas de acción e investigación que se entrelazan en el nuevo paradigma son naturalmente múltiples. Se trata, como hemos advertido, de una red de miradas pertinentes que atraviesan un territorio común. Lo que las reúne, desde el punto de vista operativo, es el impulso hacia la creación de valor a partir de los recursos ofrecidos por la naturaleza. Valor en todo sentido. En el sentido del valor de cambio de los productos así concebidos y de aquel que la adecuación contextual y la innovación le agregan al conocimiento que aportan las ciencias básicas para el desarrollo

de nuevas tecnologías.

Entre los grandes nodos de esa red, que se asumen como ejes de investigación y de acción según el momento y alrededor de los cuales giran actividades directamente afines, pueden identificarse aquellos que atañen a los modelos de negocio -desde las competencias de las relaciones diplomáticas hasta las estrategias de marca, producto o proceso de acuerdo al pulso de la demanda-, aquellos que tienen que ver con la organización social necesaria para la producción -desde los estamentos gubernamentales de fomento, promoción emprendedora y servicios financieros hasta las organizaciones de productores de

pequeña, mediana y gran escala, e incluyendo los aspectos legales de las reglas del juego- y los vinculados con la generación y retransmisión del conocimiento imprescindible para la evolución tecnológica de la producción y que incluyen la investigación, la experimentación y la innovación en el campo de todas las demás temáticas que, desde el punto de vista del conocimiento, pueden ser revisadas y mejoradas permanentemente.

Dada la riqueza de sus recursos naturales, la sólida oferta institucional del Noroeste argentino en materia de conocimiento permite suponer un desarrollo bioeconómico posible y promisorio.

**El 65% de los niños que empiezan la escuela este año terminarán trabajando en empleos que aún no han sido inventados.**

Fernando Vilella



## Aportes de la EEAOC

El alto costo ambiental inducido por el uso de combustibles fósiles y derivados -además de la perspectiva de su agotamiento- y los avances en el conocimiento de la estructura y la fisiología celular y de su estructura genética, han hecho de la Bioenergía y la Biotecnología dos puntales del nuevo modelo bioeconómico. La primera en la búsqueda de la mayor eficiencia en la obtención de energía productiva a partir del uso de la biomasa; la otra, en la utilización de recursos moleculares y genéticos para reorientar la conducta agrícola de los vegetales y

promover procesos bioquímicos con fines tanto alimentarios como farmacéuticos. En el caso de las ciencias agrícolas y sus respectivas ramas tecnológicas, a medida que el modelo bioeconómico se iba consolidando, ambas líneas de investigación, transversales por naturaleza, fueron integrándose, junto a los estudios georreferenciados y ambientales, a otros, considerados más tradicionales como los de mejoramiento varietal, sanidad vegetal y tecnologías de manejo agrícola, potenciándose recíprocamente.

La temprana incorporación de los laboratorios y equipos profesionales de Biotecnología, la activación del Programa Bioenergía, la utilización de imágenes satelitales en vistas a una agricultura

de precisión y el desarrollo de los estudios ambientales pusieron oportunamente a la EEAOC en el camino del nuevo modelo, integrando un anillo multidisciplinario útil para la evolución de los principales cultivos de la región y otros alternativos, la exploración de opciones para la creación y reconversión de biomasa en energía, el progreso en la eficiencia energética y el tratamiento del agua y de los efluentes de las fábricas sucroalcoholeras y citrícolas de su área de influencia.



## La EEAOC en la ruta de la bioeconomía

Investigación, productos y servicios

- Efluentes
- Vinaza
- Industria  
citrícola
- Uso racional  
del agua
- Emisiones  
limpias
- Biogas



**Mediciones energéticas, biomasa, calderas, cenizas.**

**Uso bioenergético de la caña de azúcar.**

**Bagazo, bioetanol, aprovechamiento del RAC.**

**Cultivos energéticos. Biorrefinerías.**

# AVANCE EN DESARROLLOS AGROINDUSTRIALES

## Sanidad vegetal

Vigilancia fitosanitaria.  
Centro de saneamiento.  
Investigaciones cuarentenarias.  
Laboratorios.

## Mejoramiento genético

Desarrollos propios.  
Ensayos comerciales.

## Agronomía

Manejo integral  
Mejores prácticas

## Química

Calidad de productos  
Alcoholes  
Residuos de pesticidas

## Agronomía

Eficiencia y mejoramiento de procesos.

Diagnóstico molecular

Marcadores moleculares

Vitroplantas

Bioconsumos

Caña transgénica

**Biotechnología**

## Estudios georreferenciados - Economía y estadísticas

Caña de azúcar  
Citrus  
Granos  
Hortalizas  
Cultivos Alternativos

## Herramientas para la toma de decisiones

### Realidades del contexto agroecológico

La lógica de la Bioeconomía advierte acerca de la necesidad de definir parámetros que permitan medir, interpretar y decidir acerca de los efectos ambientales de nuestros procesos productivos y de consumo.

Los ecosistemas son proveedores de un conjunto de bienes y servicios esenciales para sostener la calidad de vida de una sociedad. Hoy ya resulta indiscutible que el costo del desarrollo de las sociedades humanas ha sido demasiado alto y que debe ser reducido en vistas a la necesaria sustentabilidad de nuestras condiciones de supervivencia.

Moderar el daño ambiental, eliminarlo según los casos o prevenirlo, implica contar con parámetros válidos para medir, calcular e interpretar datos que resulten informativos acerca de estos procesos, y permitan así establecer líneas de base y racionalizar la toma de decisiones acerca de lo que conviene o no conviene en el camino del desarrollo sostenible.

La enorme expansión de la frontera agropecuaria en el NOA, con la consecuente conversión de tierras naturales en tierras cultivadas, no

ha sido gratuita para la región en términos ecológicos<sup>1</sup>. Ese escenario establece una condición de base ya delicada y exige prestar una muy cuidada atención a los cinco problemas centrales reconocidos en la llamada 'doctrina de la gobernabilidad global', a saber: el calentamiento y el cambio climático, la gestión del agua dulce, la pérdida de la biodiversidad y servicios ecológicos, la contaminación agroquímica de aguas aire y suelo y la degradación de tierras y la desertificación.

### Análisis del ciclo de vida- ACV ("Life cycle assesstment-LCA")

El Análisis de Ciclo de Vida-ACV ("Life cycle assesstment-LCA") es una metodología usada actualmente para evaluar el impacto ambiental asociado a un producto, proceso o actividad e incluye el examen del ciclo de vida completo, incluyendo la extracción y el tratamiento de la materia prima, su industrialización, transporte, distribución, uso, reciclado, reutilización y disposición final<sup>2</sup>.

El ACV tiene en cuenta distintas categorías de impactos ambientales (ref):

#### - Consumo de recursos

Recursos abióticos  
Recursos bióticos  
Uso de la tierra

#### - Calentamiento global

#### - Disminución de la capa de ozono

#### - Toxicidad

Impacto ecotoxicológico  
Impacto toxicológico humano  
Formación de oxidantes fotoquímicos

#### - Acidificación y eutrofización\*

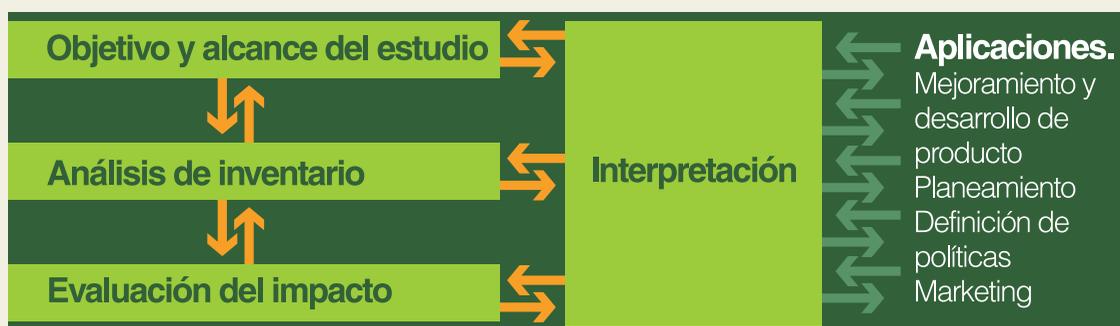
#### - Ambiente de trabajo

### Método

El método del ACV consiste en fijar el objetivo del análisis y los límites del sistema bajo estudio, realizar el relevamiento de datos (inventario), establecer las categorías de impacto, evaluar los datos obtenidos de acuerdo a indicadores internacionalmente disponibles y válidos, para luego proceder a la interpretación del análisis combinando los resultados del inventario y la evaluación de impacto, cotejándolos con el objetivo prefijado. El resultado será la más controlable interpretación posible de los hechos observados y permite establecer criterios racionales de mejora y planificación<sup>3</sup>.

Las cuatro fases están íntimamente relacionadas entre sí y todo el procedimiento está regido por normas ISO 14040

## Análisis del Ciclo de Vida (ACV)



<sup>1</sup> Viglizzo, Ernesto. 2014. El NOA en la encrucijada. Avance Agroind. 35 (1): Pág. 10

<sup>2</sup> Society of Environmental Toxicology and Chemistry. 1993. Guidelines for Life-cycle Assessment: A Code of Practice. Consoli, F.; D. Allen; I. Boustead; J. Fava; W. Franklin; A. Jensen; N. De Oude; R. Parrish; R. Perriman; D. Postlethwaite; B. Quay; J. Séguin and B. Vigon (eds). SETAC, Bruselas y Pensacola.

<sup>3</sup> Cárdenas, G. y P. Garolera. 2013. El Análisis del Ciclo de Vida: De la cuna a la tumba. Avance Agroind. 34 (4): Dossier

\* Eutrofización: Acumulación de residuos orgánicos en la orilla de mares, lagos y embalses.