

ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA

INSTITUTO DEL AMBIENTE

DOCUMENTO NÚMERO 1

REFLEXIONES ACERCA DE LA BIOECONOMÍA COMO MOTOR DE LA SOSTENIBILIDAD

Ing. Osvaldo J. Postiglioni



JULIO DE 2018

**BUENOS AIRES
REPÚBLICA ARGENTINA**

ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA

INSTITUTO DEL AMBIENTE

DOCUMENTO NÚMERO 1

REFLEXIONES ACERCA DE LA BIOECONOMÍA COMO MOTOR DE LA SOSTENIBILIDAD

Ing. Osvaldo J. Postiglioni



JULIO DE 2018

BUENOS AIRES
REPÚBLICA ARGENTINA

ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA

MESA DIRECTIVA (2018-2020)

Presidente

Ing. OSCAR A. VARDÉ

Vicepresidente 1º

Ing. LUIS U. JÁUREGUI

Vicepresidente 2º

Ing. MANUEL A. SOLANET

Secretario

Ing. GUSTAVO A. DEVOTO

Prosecretaria

Ing. PATRICIA L. ARNERA

Tesorero

Ing. MÁXIMO FIORAVANTI

Protesorero

Ing. OSCAR U. VIGNART

ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA

ACADÉMICOS TITULARES

Dr. José Pablo Abriata
Ing. Patricia L. Arnera
Ing. Eduardo R. Baglietto
Ing. Conrado E. Bauer
Dr. Ing. Raúl D. Bertero
Ing. Miguel A. Beruto
Ing. Rodolfo E. Biasca
Ing. Juan S. Carmona
Dr. Ing. Rodolfo F. Danesi
Ing. Luis A. de Vedia
Ing. Tomás A. del Carril
Ing. Gustavo A. Devoto
Ing. Arístides B. Domínguez
Ing. Javier R. Fazio
Ing. Máximo Fioravanti
Ing. Alberto Giovambattista
Ing. Luis U. Jáuregui
Dr. Ing. Raúl A. Lopardo
Ing. Augusto C. Noel
Dr. Ing. Ezequiel Pallejá
Ing. Eduardo A. Pedace
Ing. Osvaldo J. Postiglioni
Ing. Antonio A. Quijano
Ing. José Luis Rocés
Ing. Ricardo A. Schwarz
Ing. Francisco J. Sierra
Ing. Manuel A. Solanet
Ing. Carlos D. Tramutola
Ing. Oscar A. Vardé
Ing. Oscar U. Vignart
Dra. Ing. Noemí E. Zaritzky

ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA

INSTITUTO DEL AMBIENTE

Director: Académico Ing. Luis Jáuregui

Coordinador Técnico: Académico Ing. Osvaldo Postiglioni

Miembros:

Ing. César Arias

Ing. Hipólito Choren

Lic. Guillermo Genta

Ing. Darío Gómez

Lic. Juan Paladino

Dr. Marcos Rebasa

Dra. Norma Sbarbati Nudelman

Lic. Fernando Valdovino

Académico Ing. Eduardo Pedace

Académica Dra. Ing. Noemí Zaritzky

REFLEXIONES ACERCA DE LA BIOECONOMÍA COMO MOTOR DE LA SOSTENIBILIDAD

ÍNDICE

1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO

2. INTRODUCCIÓN

Una recorrida histórica desde la perspectiva ambiental

3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Economía Verde- Bioeconomía- Economía Circular

4. SECTORES QUE INTEGRAN LA BIOECONOMÍA

De lo conceptual a la aplicación práctica

5. PANORAMA DE LA BIOECONOMIA EN ARGENTINA

Aspectos Institucionales

Sector Investigación y Desarrollo

Sector Productivo: Algunos ejemplos de aplicación

6. POSIBLES APORTES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE LA INGENIERÍA

7. ANEXOS

7.1. Acrónimos

7.2. Referencias consultadas

7.3. Sitios web para consulta

Agradecimientos:

Han colaborado en la revisión del presente documento y efectuado valiosos aportes la Dra. Ing. Noemí Zaritzky y la Dra. Norma Nudelman.

REFLEXIONES ACERCA DE LA BIOECONOMÍA COMO MOTOR DE LA SOSTENIBILIDAD

1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO

Este documento tiene el propósito de presentar el panorama de las acciones, estrategias y proyectos, que tanto en los países desarrollados como en los llamados en vías de desarrollo o emergentes, se están llevando a cabo para poner en práctica los principios, pautas y recomendaciones, efectuadas por Organismos de NNUU (Naciones Unidas), por la OECD(Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), por Organismos públicos y privados con vocación en temas ambientales y los contenidos de las convenciones y acuerdos internacionales firmados en las tres últimas décadas, vinculadas a los beneficios de la Bioeconomía, en lo social, económico y ambiental.

Como integrantes del Instituto del Ambiente consideramos que tanto para la Academia Nacional de la Ingeniería como para la sociedad en general, este compendio, parcial por cierto, puede contribuir a la difusión de este enfoque globalizador y a la generación de proyectos, actitudes e iniciativas orientadas en el mismo sentido del que propone la *Bioeconomía*.

El documento no genera información adicional a la que profusamente se ha publicado por distintos medios, sino que procura recoger los aspectos salientes de la documentación bibliográfica que se indica en el Anexo y que se consideró apropiada al objetivo señalado.

Se ha creído conveniente comenzar este documento con una sucinta recorrida histórica de la evolución de la consideración de las cuestiones ambientales, para comprender mejor el marco en el cual aparece, se interpreta y aplica el concepto de *Bioeconomía*.

2. INTRODUCCIÓN: UNA RECORRIDA HISTORICA DESDE LA PERSPECTIVA AMBIENTAL

Puede decirse que las comunidades humanas siempre acudieron a procesos biotecnológicos para satisfacer sus necesidades básicas. En sus orígenes, estos procesos formaban parte esencial de sus recursos de subsistencia. Poco a poco el ingenio de la raza humana fue desarrollando herramientas, mecanismos y procesos, en los cuales la componente biológica, tuvo un peso

menor, pero nunca ausente. Gran parte de ese ingenio fue utilizado durante siglos, en el diseño de armas y de dispositivos de defensa de territorios. La economía asociada a las guerras, ocupó un amplio espacio en largos periodos de tiempo.

Hacia 1775 y en años posteriores varios episodios marcaron un cambio sustancial en el desarrollo de las comunidades. Entre ellos, la invención de la máquina de vapor y la posibilidad de producir acero a escala industrial (1829-1875), la de la utilización del hormigón armado (1867-1875) y hacia el 1900, el inicio de la extracción de hidrocarburos fósiles. A partir de allí, la economía de los países y la generación de riqueza, se expandió a tasas hasta ese momento desconocidas, dando lugar al comienzo de la era industrial. En fecha más reciente, desde 1970 aproximadamente, la era de la informática y de las comunicaciones genera una nueva revolución tecnológica, en plena evolución en la actualidad.

A mediados del siglo veinte, finalizada la segunda guerra mundial, con una población mundial del orden de los 2.500 millones de habitantes, comenzaron a escucharse voces que alertaban sobre la inviabilidad de producir alimentos suficientes para la población siempre creciente (e.g. Informe del Club de Roma en 1972), otras que comenzaron a advertir que las consecuencias del desarrollo industrial que se manifestaba en deterioro ambiental (“La primavera silenciosa” en 1962) y unos años más tarde (entre 1980-1990), quienes manifestaban que estaba próximo el llamado “peak-oil” y que entonces cada vez sería más costosa la extracción del petróleo y gas fósil, por ende que era prudente ir analizando su reemplazo paulatino por otras fuentes de energía.

Como podemos observar hoy, las predicciones de Club de Roma no se cumplieron, ni los combustibles fósiles dejaron de ser los componentes principales de las matrices energéticas a nivel global y de la gran mayoría de los países del planeta. En la primera cuestión, las importantes innovaciones tecnológicas aplicadas a la producción de alimentos, han desplazado las previsiones alarmistas por al menos una centuria. En la segunda cuestión, la posibilidad de extraer a costos razonables los llamados Hidrocarburos No Convencionales (HCNC) desplazó momentáneamente el horizonte de escasez hacia el año 2050, previsto originalmente para la presente década.

Lo que evidentemente no escapó a las alertas mencionadas, fueron las tendencias de degradación ambiental, circunscriptas al comienzo a una cuestión localizada en el entorno a sitios de concentración urbana e industrial. Accidentes como el ocurrido en Seveso en 1976, en Bophalen 1984, en Chernobyl en 1986, los derrames de petróleo producido por pérdidas o hundimientos de embarcaciones como el del Torre Canyon en 1967 entre otros y luego extendidas a nivel global asociada a la detección de incrementos en la concentración de Dióxido de Carbono (CO₂) y de la temperatura media de la

atmósfera fueron relevantes. Todo indica que la acción antropogénica forma parte de las causas de lo que se ha dado en llamar Cambio Climático, asociado a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

Esta situación, asociada a las pautas actuales de consumo de una población mundial que hoy es del orden de los 7000 millones, con previsión de alcanzar los 9000 millones en el 2050 y los 12.000 millones a fines de siglo XXI, ha generado una justificada preocupación por aspectos tan significativos como: la seguridad alimentaria, la viabilidad de satisfacer la demanda de agua de bebida y de energía, la tendencia creciente en el porcentaje de la población mundial en situación de pobreza, la generación de residuos a una alta tasa de crecimiento anual y el agotamiento relativo de los recursos naturales frente a una demanda creciente que presiona sobre éstos.

A partir de 1945 se crea la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el marco de las Naciones Unidas (NNUU), se convoca a la Conferencia de NNUU sobre el Medio Ambiente (Estocolmo-1972) y se llega a junio de 1992, cuando se desarrolla la 1ª Cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro, en la que se aprueba la “Agenda 21”, documento que marca un hito significativo en los criterios del abordaje de las cuestiones ambientales.

La Agenda 21 alude a la necesidad de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenido, la conveniencia de promover un sistema económico que eleve el crecimiento y desarrollo de todos los países y recomienda internalizar los costos ambientales, entre otros resultados. Contiene 22 principios, entre los que corresponde destacar: El N°1: los seres humanos son el centro del desarrollo sostenible, el N°8: Los estados deberían reducir o eliminar los modelos insostenibles de producción y consumo y promover políticas demográficas más conveniente, el N°10: referido a la necesidad de la participación ciudadana.

La preocupación de la comunidad internacional hace que, en julio de 2012, se convoque en Rio de Janeiro, a la 3ª Cumbre de la Tierra, concentrada en procurar acciones para el Desarrollo Sustentable o Sostenible (DS). De esta reunión conocida como “Rio+20”, surge el documento denominado “El futuro que queremos”, también conocido como “Metas del Milenio”, el que pone énfasis en la generación de metas concretas a la sustentabilidad del desarrollo. Finalmente, un grupo de trabajo creado ad-hoc por Resolución de las NNUU produjo en el 2014, el Documento A/68/970 que contiene Objetivos y Metas a cumplir por los países en el periodo 2016-2030. Este documento ha sido tratado y aprobado en la Asamblea General de NNUU realizada en Washington entre el 25 y el 27 de setiembre del año 2015. Esos Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), 17 en total y sus 169 Metas asociadas, planteadas con un horizonte al año 2030 constituyen la referencia obligada para la planificación ambiental estratégica en el mediano plazo, para cada país signatario.

Desde la creación de las NNUU en 1945 hasta la adopción de los ODS en 2015, han transcurrido 70 (setenta) años, se han creado varios organismos internacionales (OMS, UNESCO, FAO, PNUMA, PNUD, UNIDO, UNECE, CEPAL, entre otros) y se han desarrollado convenciones, firmado protocolos y convenios de cooperación con objetivos tendientes a controlar diversos aspectos con incidencia en la calidad ambiental y en la salud pública (ej: eliminación de sustancias que agotan la capa de ozono; regulación del transporte, tratamiento y disposición de sustancias y residuos peligrosos; la disminución de los Gases de Efecto Invernadero-GEI, etc.). En todos los casos, los países signatarios, se obligaron al cumplimiento de determinadas acciones y metas y a informar periódicamente a Comités creados ad-hoc, respecto a los avances logrados por cada uno.

En el marco del Protocolo firmado en Kioto en 1997 (que entró en vigencia a fines del 2004), en las sucesivas Convenciones de Cambio Climático (COPs), las Partes signatarias fueron ajustando las obligaciones de emisiones de GEI, hasta llegar a la COP 21 llevada a cabo en París en diciembre de 2015, en la que las metas de reducción de GEI, fueron propuestas por cada país miembro, como metas voluntarias con una posibilidad de revisión cada cinco años.

Las dificultades en el cumplimiento de este Protocolo, así como también de los pobres resultados en la aplicación de los otros Convenios que se encuentran en vigencia demuestran la debilidad de esos compromisos internacionales ya que cada país aplica sus propias regulaciones, que tienen relación con su estrategia económica y con el eventual impacto que dichas medidas pueden tener en el posicionamiento de los productos que elabora, en el mercado internacional.

Para completar el menú de manifestaciones de preocupación de la evolución del ecosistema “tierra” el Papa Francisco publica también en el 2015, su Encíclica “Laudato Si”, en la que hace un llamado a un urgente cambio del paradigma cultural vigente basado en un desmedido consumo y descarte, que no tiene posibilidades de ser sostenible en el tiempo y advierte sobre el desprecio en el “cuidado de nuestra casa común”.

Por todo lo expuesto puede decirse que el año 2015 ha producido un cambio significativo en la percepción que la sociedad globalmente tiene sobre la cuestión ambiental, lo que inducido a la gran mayoría de los países, a diseñar políticas públicas tomando como referencia a los ODS y a que finalmente todos los organismos internacionales mencionados precedentemente (pertenezcan o no a las NNUU) y los organismos de crédito (BID, BIRF, FIDA, Fundaciones Privadas, etc.) se adhieran a también a los ODS como marco para sus programas y acciones en los ámbitos geográficos o temáticos que les son propios.

La oportunidad aparenta ser muy favorable para propiciar los cambios culturales que conlleva la transición de un paradigma basado en el consumo y la ineficiente utilización de los recursos disponibles a uno que por el contrario, asume principios y pautas más amigables con el ambiente. Los ODS han tenido la virtud de empoderar a la sociedad en general, exigiendo que tanto los organismos del sector público, como del privado, se involucren fuertemente en ese cambio.

3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

DESARROLLO SUSTENTABLE O SOSTENIBLE

El concepto sustentabilidad se refiere al equilibrio que existe entre la relación del hombre con los recursos del medio al cual pertenece. Esto implica satisfacer las necesidades de la generación actual sin que se vean sacrificadas las exigencias de las siguientes generaciones. Con esto se espera que se produzca la utilización de los recursos por debajo de los límites de renovación de los mismos.

Como concepto, sustentabilidad surge en el año de 1987, cuando la World Commission on Environment and Development de las Naciones Unidas publicó el informe "Our common future" (Nuestro futuro en común), que está centrado en la idea del desarrollo sustentable o sostenible. Sin embargo, esta definición fue realmente adoptada en 1992 por 180 Jefes de Estado en Río de Janeiro, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo. En dicha conferencia fueron acordados principios relacionados con la sustentabilidad que se materializan en un programa mundial conocido como "Agenda 21" ya mencionado.

Las diferencias conceptuales entre desarrollo sustentable y sostenible pueden considerarse menores, pero una se enfoca más a la intervención humana, mientras que la otra definición se inclina hacia una idea de autosuficiencia. De igual forma, ambos términos se suelen usar como sinónimos cuando nos referimos a responsabilidad social con el medioambiente.

Desarrollo sustentable: Consiste en un crecimiento regulado que contiene algunas medidas políticas y sociales para encaminar de manera eficiente los recursos del planeta tierra. Este tipo de desarrollo satisface las necesidades actuales de todos los habitantes del planeta, sin comprometer los recursos del futuro.

Desarrollo sostenible: se refiere a un tipo de desarrollo que puede mantenerse por sí mismo sin que se vean afectados los recursos del planeta.

Este tipo de desarrollo no precisa una intervención humana o exterior, ya que puede sostenerse de manera autónoma.

Los ODS tal como han sido definidos, han zanjado las diferencias entre estos términos. De todos modos, ambos suelen utilizarse dependiendo del contexto y la región de que se trate. En Europa (en España en particular) se prefiere emplear el término “sostenible”, mientras que en América Latina se suele utilizaren mayor medida el de “sustentable”. Sin pretender querer hacer de esta selección, una cuestión semántica de gran significación, parece razonable inclinarnos por “la sostenibilidad”, por considerar que interpreta apropiadamente lo que se refiere como “desarrollo”.

ECONOMIA VERDE- BIOECONOMÍA- ECONOMIA CIRCULAR

A partir de la consulta de los documentos que se listan en el Anexo 7.2, y de las numerosas publicaciones técnico-científicas, institucionales, o de entidades empresarias o periodísticas, que a diario se publican, se advierte que a los términos ECONOMIA VERDE- BIOECONOMÍA- ECONOMIA CIRCULAR no se les asigna estrictamente el mismo significado, sino que a medida que fueron apareciendo en las últimas décadas del siglo XX vinculadas al concepto de “sustentabilidad o sostenibilidad” acuñado en el Informe Brundtland (1987), han evolucionado hasta hoy, de tal manera que cada vez más, se han entrelazado y coincidido con los objetivos de preservación ambiental. Encuentran el marco apropiado en los ODS ya que la “sustentabilidad o sostenibilidad” que subyace en cada uno de estos objetivos, está interpretada por esos tres conceptos. La encíclica Papal “Laudato Si” al abogar por un profundo cambio cultural, le otorgó a la “economía circular”, una entidad mundial como herramienta de protección de “nuestra casa común”.

El concepto de Bioeconomía es holístico y es al momento, el foco de atención alrededor del cual se remiten las propuestas de programas y proyectos de I+D, y el diseño y aplicación de las estrategias de desarrollo a nivel de cada país o región (ej. Unión Europea) y los modelos adoptados por las asociaciones representativas de los sectores productivos o de servicios (Responsabilidad Social Empresaria-RSE, Certificaciones tipo Ecolabel, etc.).

Según el Dr. Bart Goes, Gerente de “Mercado Bioeconomía de TECNALIA” (Parque Científico y Tecnológico de Gipuzcoa- Santander-España), abarca la producción de recursos biológicos renovables y la conversión de estos recursos y los flujos de residuos en productos con valor agregado como: alimentos, piensos, bioproductos y bioenergía. Sus sectores e industrias tienen un fuerte potencial de innovación debido a que utilizan una amplia gama de ciencias y tecnologías industriales y de capacitación, junto con conocimientos locales y tácticos.

Al decir de René Passet (Profesor Emérito de Economía en la Universidad de París- Sorbone)“La finalidad de la *Bioeconomía* es integrar las actividades económicas en los sistemas naturales porque las leyes de la macroeconomía no se reducen a las de la microeconomía, el interés general es mucho más que la suma de las partes, los mecanismos naturales no tienen nada que ver con las leyes del mercado y porque existen bienes comunes, como el aire y el agua, cuyos problemas trascienden la lógica de las naciones y de los mercados. De esta forma, la economía se sitúa más allá de sí misma y alumbraba un nuevo modelo de desarrollo, llamado bioeconómico, que concilia los intereses públicos, privados y solidarios con el interés general”.

Podría decirse que la *bioeconomía* es la ciencia de la gestión de la sostenibilidad. Su finalidad es alcanzar un desarrollo socio-económico sostenible, a través de un uso eficiente de los recursos. No es una rama de la teoría económica, sino un campo de estudio transdisciplinar, en el que participan además de economistas, científicos de otras áreas como la biología, la física etc.

Mansour Mohammadian (Profesor de Bioeconomía en la Universidad Complutense de Madrid), uno de los más importantes exponentes de la teoría de la bioeconomía en la actualidad, afirma que “para aliviar la inmensa carga de la pobreza que pesa sobre la humanidad será preciso desarrollar *una empresa socioeconómica* novedosa que pueda hacerlo con el mínimo sufrimiento para la gente, con el mínimo daño al medio ambiente y el menor daño a la biodiversidad y manteniendo al mismo tiempo su capacidad de regeneración”.

El concepto de Bioeconomía, como parte de la economía basada en la biología, la biotecnología y en las biociencias, globalmente empleado, data de unos veinte años y durante esta última década, unos cuarenta países han definido su estrategia como medio de reindustrialización y de mejora en la calidad de vida. Si bien no existe una definición formalmente acordada a nivel internacional en la Primera Cumbre Mundial sobre Bioeconomía llevada a cabo en Berlín en noviembre de 2015 se ha convergido en que **“la bioeconomía es la producción y utilización intensiva de conocimientos, de recursos, procesos y principios biológicos para la producción sostenible de bienes y servicios en todos los sectores de la economía”** (Ref:Nº1). Según la Ref.Nº2 en la Unión Europea, las industrias “biology-based” ocupaban a julio de 2016 alrededor de 17 millones de empleos (el 8,5% de la fuerza laboral) y generaban productos por más de 2 trillones de euros anuales, mientras que en EEUU los números eran alrededor de 4 millones de empleos y productos por unos u\$s 370 billones, en tanto en Brasil sólo la industria de la caña de azúcar, ocupaba en el año 2012, unos 4,5 millones de empleos.

Estas cifras y comparaciones deben analizarse cuidadosamente, en tanto son dependientes de las distintas definiciones que en cada caso se adopta para el término “*bioeconomía*”, las que están en función de los intereses de cada país y de las políticas públicas que cada uno de ellos impulsa. Sutiles diferencias en la redacción, pueden provocar inclusiones o exclusiones de importantes sectores de la economía, así como de los procesos y productos que deben contabilizarse como contribuyendo al PBI de un país. En la Ref. N°3, se listan al menos 12 (doce) definiciones distintas.

Esto explica en parte, que a la fecha no se hayan logrado los consensos internacionales necesarios para el establecimiento de estadísticas comparables, de estándares y de protocolos de evaluación de los bio-productos, ni que se hayan completado las regulaciones atinentes a la bioseguridad, a la ética de la biociencia, a la propiedad intelectual y al acceso y uso de recursos genéticos. Estas cuestiones constituyen desafíos para el corto plazo, si se quieren regular o estandarizar las transacciones comerciales en este marco.

En los últimos diez años, tanto los organismos internacionales como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA (Ref. N°13), la OECD y la UE (Ref. N°4 y N°14 respectivamente), la IEA (Ref. N°23) así como algunos países como Alemania (Ref.N°9), España (Ref.N°5), Argentina (Ref. N°7), entre un grupo de, al menos 40 países, han admitido los beneficios de impulsar todas las actividades vinculadas a la *bioeconomía*, estableciendo una estrategia con horizonte, en la mayoría de los casos en el año 2030, en la que detallan los *pasos institucionales, la adopción de políticas públicas de educación e investigación vinculadas al sector productivo y de generación de acuerdos internacionales, para que efectivamente esos beneficios se concreten globalmente.*

El concepto de economía verde, utilizado frecuentemente en documentos de la década de los 80', estuvo asociado preferentemente al reemplazo de determinados insumos o procesos industriales, por otros más amigables ambientalmente, fue perdiendo paulatinamente fuerza, en tanto no resolvía la dicotomía desarrollo vs. ambiente al no ser estrictamente globalizador, como lo es el enfoque de la bioeconomía.

El concepto de Economía Circular (EC), es de uso más reciente. Está incluido en la Resolución de la Asamblea General de las NNUU del 25 de setiembre de 2015 que aprueba los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) y también en la Encíclica Papal Laudato'Sí de diciembre de 2015, en la que explícitamente se aboga por una transición hacia ese nuevo paradigma. Este concepto involucra fuertemente a los consumidores o usuarios, proponiendo la modificación de las pautas culturales de consumo de éstos, como un modo de disminuir al máximo la generación de residuos, a la vez que apunta a la aplicación de biotecnologías para trasladar la categoría de esos residuos a la de recursos.

En el artículo publicado en el *Journal of Industrial Ecology* (Ref.N°31) las autoras Fenna Blomsma y Geraldine Grennan, se refieren a la economía circular como un “paraguas” en el sentido que integra conceptos que antes parecían no estar relacionados y que a partir del año 2013 nos encontramos en lo que llaman “Periodo del Desafío de la Validación”, en el que han surgido algunas críticas al tiempo de conferir operatividad al concepto y quedarse en la narrativa discursiva solamente. Aconsejan además incorporar la dinámica social en la literatura a través de la realización de estudios que incluyan el rol que la cultura y los hábitos de las comunidades tienen en cómo son tratados los materiales a lo largo de su ciclo de vida.

En el Blog sobre Ambiente y Sociedad- Economía Verde, del World Watch Institute (WWI) del 28/08/2017, se publicó un comentario del Dr. John Mulrow (PhD de la Universidad de Illinois- EEUU), que propone hacernos reflexionar acerca de si “la economía circular podrá realmente contribuir a que el mundo sea más sostenible, en el lapso en que se plantean las metas” y señala el hecho que a la fecha, en la mayoría de los países con programas robustos promoviendo el concepto de las 3R (recuperación, reuso y reciclaje), se han alcanzado indicadores promedio de solamente un 30% (34.6% en el caso de EEUU). Además, advierte que en la Universidad Tecnológica de Viena, son escépticos en base al cálculo que el equipo del Dr. Johann Fellner efectuó acerca de la reducción de la huella de carbono que produciría un 100% de tasa de reciclado en el mundo. Esa reducción según ese cálculo sería solamente del 1,6% y pasaría de 9.000 kg de CO2 equivalente por persona y por año a 8.856 kg., lo cual sería insuficiente para lograr la meta de B2G propuesta por el IPCC y adoptada como referencia en la COP21 realizada en Paris.

Nicola Cerantola, Director de Ecologing, reflexiona sobre el pasado, presente y futuro de la EC en un artículo de diciembre de 2016, y asume que la economía circular se basa en dos metabolismos, uno biológico y uno técnico y promueve un ciclo continuo de desarrollo en reemplazo de la llamada Economía lineal. Es más desafiante que una economía verde (eficiente en recursos) ya que implica una transformación radical de los medios de producción y de los hábitos de consumo a nivel planetario.

El Director Ejecutivo de la Agencia Ambiental de la Unión Europea (AEMA), Dr. Hans Bruyninckx, en un editorial publicado en junio de 2017 (EEAReportN°6) manifiesta que “La economía circular sigue siendo un concepto abstracto, cuando no ajeno para la mayoría de las personas. Si bien apostar por lo ecológico es una tendencia cada vez más extendida, muchas personas no son conscientes de los grandes cambios en nuestro estilo de vida que habremos de adoptar para garantizar un futuro sostenible”.

En el mismo editorial, la AEMA manifiesta que a fines del 2015 la Comisión Europea propuso un paquete legislativo sobre la economía circular.

Las acciones propuestas están concebidas para que los beneficios repercutan tanto en el medio ambiente como en la economía. Las propuestas están respaldadas en 54 medidas que procuran que los materiales físicos y su valor se mantengan el mayor tiempo posible en el ciclo económico y así se reduzcan los residuos, se fomente el ahorro energético y se disminuyan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). La AEMA coordinó el Foro Mundial de Economía Circular donde presentó el documento “Circular by design- Products in a circular economy” (Ref.N° 20).

En las Jornadas sobre Recursos Naturales y Desarrollo que organizó el Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) de Argentina, dependiente del MINCYT en noviembre de 2017 el Dr. Ernesto Hartikainen, especialista en Economía Circular en Finlandia, realizó una presentación que tituló ¿Qué clase de innovaciones se requieren para una economía circular global? En esa presentación propuso cinco modelos de negocios para responder a esa pregunta:

a. Extensión de la vida de un producto: Luego del tiempo de uso para el propósito original, propiciar la reparación o su reacondicionamiento para múltiples reusos.

b. Productos como servicios: El consumidor paga por ciertas funciones del producto evitando los riesgos del productor. El costo total sigue recaudando en el prestador del servicio y se resarce por medio del pago de un contrato de alquiler o de leasing.

c. Plataformas compartidas: Las plataformas digitales son utilizadas para promover el aumento del ciclo de vida de los productos, mediante la renta, la venta, el uso compartido y el reuso.

d. Renovabilidad: Deben preferirse los materiales renovables, reciclables y biodegradables, así como los principios del eco-design. Los combustibles fósiles deben ser reemplazados por energías renovables.

e. Eficiencia en los recursos y reciclado: El desarrollo tecnológico con vistas a aumentar la eficiencia en las cadenas de valor en los procesos y productos, permite que el reciclado sea más efectivo. Vías alternativas colaterales o paralelas reevalúan los recursos materiales a los fines de viabilizar su reciclado.

En cuanto a la recomendación c), es oportuno señalar que la Comisión Europea tiene operativa una plataforma que se denomina “European Circular Economy Stakeholder Platform” que puede consultarse en <http://circulareconomy.europa.eu/platform/>. Los interesados pueden intercambiar opiniones, experiencias y vincularse formando parte de esta plataforma y participando de las reuniones anuales. Ejemplos de plataformas

como ésta pueden encontrarse en varios países operadas, por instituciones de I+D, por organismos gubernamentales o por asociaciones privadas.

El NOVA Institute for Ecology and Innovation, con sede en Hürt, Alemania, ha sido desde su creación, inspirador de otros institutos vinculados a la Bioeconomía, para interpretar en lo conceptual, las interrelaciones entre los conceptos que encabezan este apartado. Su publicación nova paper #9 on bio-basedeconomy (enero de 2018) “The Circular Bioeconomy- Concepts, Opportunities and Limitations”. (Ref N° 32) es muy ilustrativo y se puede consultar en www.bio-based.eu/nova-papers. De ese documento se reproducen dos figuras que ejemplifican y resumen lo expresado precedentemente. La figura N°1. “Concepto de Economía Circular” y la figura N° 2:” Bioeconomía : Mas allá de la economía circular”. Algunos párrafos que resumen lo que muestran esas figuras:

“Los conceptos de bioeconomía y economía circular tienen objetivos similares y están solapados en cierto grado, pero no integralmente. La *bioeconomía* sería malentendida si la consideráramos como parte de la economía circular, ya que ésta no incluye ciertos aspectos esenciales de aquélla. La economía circular no es completa sin la bioeconomía y viceversa. Ambas pueden contribuir en diversas formas una con la otra incluyendo:

- La utilización de partes orgánicas y las corrientes de residuos provenientes de la agricultura, explotación forestal, pesquerías, acuicultura, alimentos y piensos, a aplicaciones tales como la alimentación en acuicultura y en toda clase de compuestos químicos y materiales.
- Compuestos biodegradables que son retornados a los ciclos de nutrientes.
- Exitosas utilizaciones en cascada de: papel, otros productos de la madera, fibras textiles naturales y mucho más.
- Innovaciones en aditivos provenientes de productos oleo químicos que mejoran la viabilidad del reuso de otros materiales.
- Una vez que sea alcanzada una producción crítica de nuevos biopolímeros, la colección y reciclado de bioplásticos, será viable económicamente y atractiva.
- La vinculación entre diferentes sectores industriales (ej: industria alimentaria e industria química)”

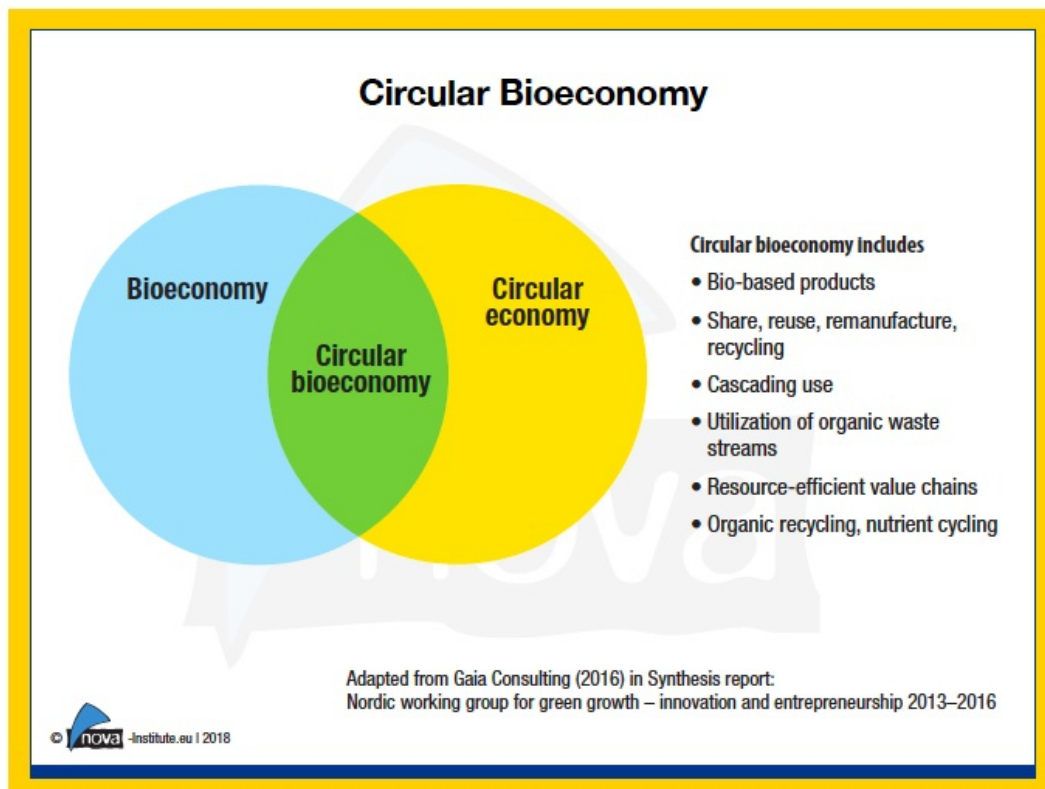
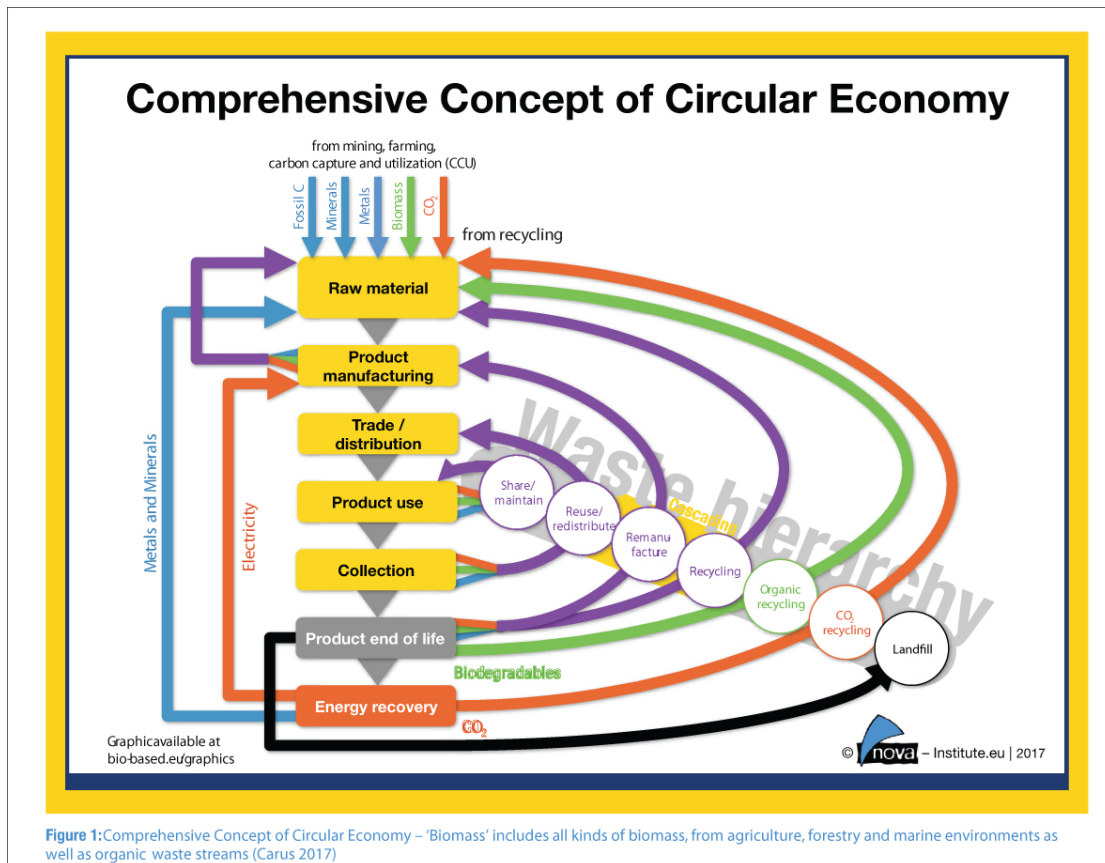


Figure 2: Circular Bioeconomy (Pursula & Carus 2017, in: Newton et al. 2017)

Para finalizar esta presentación conceptual de los términos, “economía verde, bioeconomía y economía circular”, corresponde mencionar que la biomasa como tal, asociada a los cuidados que se tomen con los recursos naturales empleados para su generación, en la selección de los procedimientos que se empleen en el uso de dicha biomasa y finalmente en la gestión de los residuos que se generen- todo en su conjunto- es lo que puede otorgar el carácter de sostenible al modelo de gestión ambiental. En algunos de los documentos referenciados en el Anexo, se utilizan expresiones como “aguas arriba” y “aguas abajo”, para referirse respectivamente a la etapa de generación y a la de gestión de los residuos. Estas dos etapas son esenciales en la administración de los recursos disponibles.

4- SECTORES QUE INTEGRAN LA BIOECONOMÍA

DE LO CONCEPTUAL A LA APLICACIÓN PRÁCTICA

Como hemos visto en el ítem 2, a partir de la aprobación en la Asamblea General de NNUU de setiembre de 2015, de los 17 ODS todas las acciones y proyectos que encaran todos los organismos nacionales e internacionales, entes I+D, ONGs, entidades financieras vinculadas con la Bioeconomía, los toman como referencia y seleccionan las estrategias e indicadores apropiados para las evaluaciones periódicas del grado de cumplimiento de las metas particulares que se hubieran propuesto, cuantificando las que ya han sido fijadas al momento de la aprobación de los ODS.

Para ello se ha recurrido a la presentación del Dr. Eduardo J. Trigo, Asesor del Ministerio de Agroindustria, efectuada en la Academia Nacional de la Ingeniería- Instituto del Ambiente en setiembre de 2017, con el título “La Bioeconomía como plataforma de innovación y desarrollo en el escenario argentino” (Ref. N° 22) y de ella se ha extraído el gráfico “Un camino estratégico para 11 de los 17 ODSs. Como puede observarse en el gráfico el menú es amplio y atraviesa muy variados aspectos, por lo que los sectores de la economía que se pueden encuadrar en la Bioeconomía también son muy diversos.



Es conveniente enumerar los 11 ODS resaltados en el gráfico anterior, tal como lo define el Documento A/68/970 del Grupo de trabajo ad-hoc que luego fuera aprobado por la Asamblea General de NNUU <http://undocs.org/A/68/970>., para apreciar la magnitud de la tarea a realizar. Cada uno de estos objetivos tiene metas asociadas.

Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible. (5 metas)

Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades (9 metas)

Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos. (6 metas)

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. (3 metas)

Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. (10 metas)

Objetivo 9: Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. (5 metas)

Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (7 metas)

Objetivo 12: Garantiza modalidades de consumo y producción sostenibles (8 metas)

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. (3 metas)

Objetivo 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible. (7 metas)

Objetivo 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la biodiversidad. (9 metas)

Al momento de precisar los sectores que integran la bioeconomía, resulta conveniente acercarnos a ellos a través del concepto de Biotecnología y sus aplicaciones. A estos efectos recurrimos al “Informe de prospectiva en Biotecnología-2009”, una publicación de la Federación de Centros Tecnológicos de España (FEDIT). En ella, se hace una clasificación genérica y práctica, que suele utilizarse en otras publicaciones y es la siguiente:

a.- **Biotecnología Verde**, vinculada a los procesos agrícolas y el desarrollo de cultivos y alimentos mejorados capaces de crecer en condiciones ambientales desfavorables o resistentes a plagas y enfermedades y la producción de biofertilizantes para el crecimiento de los cultivos. Ejemplos son los alimentos funcionales como los probióticos y prebióticos. Fuerte vinculación de este agrupamiento, con la seguridad alimentaria (OBJ 2) y (OBJ 3).

b.- **Biotecnología Azul**, también llamada Biotecnología marina, utilizada para describir las aplicaciones en ambientes marinos y acuáticos, como la acuicultura, la producción de cosméticos y la extracción sostenible de alimentos. Fuerte vinculación con el Objetivo 14 y la seguridad alimentaria (OBJ 2)

c.- **Biotecnología Roja**, destinada a la identificación de nuevos principios activos (fármacos, vacunas), elaboración de procesos de diagnóstico biomolecular y de terapias regenerativas. Cada vez son más numerosas las actividades vinculadas a la aplicación de la ingeniería genética, para el tratamiento de enfermedades y procesos de manipulación génica.

d. **Biotecnología Blanca**, vinculada con procesos industriales en general, como por ejemplo el diseño de microorganismos para producir productos o el uso de [enzimas](#) como [catalizadores](#) industriales, ya sea para producir productos químicos valiosos o destruir contaminantes químicos peligrosos. También se aplica a los usos en la industria textil, en la creación de nuevos materiales, como plásticos biodegradables y en la producción de biocombustibles. *Están incluidos en este grupo los procesos de bioremediación destinados a la recuperación de sitios contaminados y la tecnología ambiental utilizando microorganismos o productos biológicos en la prevención y reducción de los impactos ambientales.*

En síntesis, en Biotecnología se utilizan un conjunto de herramientas que utilizan a organismos vivos o partes de organismos, para modificar un producto, mejoras vegetales, animales o desarrollar microorganismos para usos específicos. Esas herramientas pueden ser: la bioinformática, la microbiología, la genética molecular, la bioquímica y la biología molecular, cultivo de tejidos y micropropagación, la ingeniería genética y los cultivos de OGM.

A partir de los propósitos de las aplicaciones de la biotecnología, se pueden inferir los sectores que integran la bioeconomía, (cada país o bloque económico, define como lo integra), a efectos de cuantificar la participación de la bioeconomía en el flujo económico general. Se ha hecho ya mención del trabajo que en tal sentido ha publicado la Bolsa de Cereales de Buenos Aires en el 2015 (Ref. N° 6)

Teniendo como idea central la de **biomasa como insumo principal** para la producción de una diversidad de productos y la agregación de valor, en la Ref. N°6 se incluyen dos alternativas para la definición: una ampliada y otra restringida. En la ampliada no solo se incluye la utilización sustentable de recursos renovables para la generación de “nuevos productos e insumos de origen biológico (biocombustibles, productos medicinales y farmacéuticos, bioplásticos)” sino también los materiales y alimentos de origen biológico tradicionales.

Una de las primeras aplicaciones a escala industrial de los bioproductos, fue en la generación de biocombustibles. Desde la década de los '70 con la optimización de la tecnología de la producción de biodiesel y de bioetanol, se ha logrado una importante sustitución de combustibles tradicionales. La Argentina ha incrementado sustancialmente su producción de biodiesel en las últimas décadas, así como Brasil orientó su producción hacia el bioetanol.

En la publicación del Departamento de Energía de EEUU (Ref.N°12)- “Industrial Bioproducts: Today and Tomorrow” de Julio de 2003, se menciona que tan solo hace unos 120 años, la economía se basaba primariamente en biomasa y en carbohidratos. A fines del siglo XIX, uno de los productos quí-

nicos más vendidos era el alcohol producido a partir de la madera o de los granos, los primeros plásticos fueron producidos a partir del algodón y las dos terceras partes de la energía provenían en EEUU del uso de la biomasa forestal.

Desde 1920 en adelante todo el desarrollo industrial se orientó en base a los combustibles fósiles y a partir de fines de los '70 los avances tecnológicos fueron impactando favorablemente en los costos de producción de combustibles y otros productos a partir de la biomasa. El sector industrial inició en los '90, un proceso de transformación en base a la “plataforma verde” que esencialmente se basa en los atributos principales, que luego integraron la bioeconomía:

- Insumos producidos sustentablemente
- Mínimo uso de materias primas originales
- Procesos de producción que minimicen el uso de agua, energía y materiales
- Procesos de producción libres de sustancias tóxicas
- Reúso y reutilización de las corrientes de desechos sólidos
- Sustancial reducción de emisiones o de efluentes contaminantes o de GEI y productos que están concebidos para su longevidad y durabilidad.

Como se ha dicho, el uso de la biomasa para generar productos industriales o de consumo, no es una idea novedosa. Sí es novedoso, que por una cuestión de marketing, o a partir de la presión de las comunidades sobre los riesgos que ocasionaría al ambiente, continuar utilizando el modelo de “business as usual”, hoy disponemos de numerosos bioproductos que no existían hace un siglo, obtenidos en base a procesos biotecnológicos de última generación. Las novedades en ese sentido se producen a diario y eso se advierte en la cantidad de eventos científico-técnicos que se programan en el curso del año, en las comunicaciones que se efectúan al través de las plataformas biotecnológicas, en la cantidad de “consorcios” público-privados que se generan para complementar conocimiento científico, recursos económicos e incentivos enmarcados en una estrategia nacional de desarrollo.

En este punto es donde las regulaciones oficiales, deben apuntalar con criterio Bioeconómico, a los entes de I+D y a las empresas que integran el “cluster” biotecnológico. Cada país o región selecciona los sectores que corresponde o es conveniente integrar en esta estrategia y a partir de ello diseña las metas para la preparación del personal especializado, para orientar las temáticas regionales de investigación, para generar las redes o plataformas logísticas de interrelación.

Dos aspectos importantes debe contener la regulación son: los protocolos y estándares que deben cumplir los nuevos bioproductos antes de ser autorizados para su comercialización, en especial los derivados de la aplicación de la ingeniería genética y en especial a partir de las posibilidades que brinda desde hace unos años la herramienta CRISPR-Cas9, aplicada a la edición genética. Es interesante discernir, en qué forma cada sector puede colaborar con los ODS. En la ya mencionada reunión Cumbre sobre Bioeconomía Global, realizada en noviembre de 2015 en Berlín, que reunió a 700 expertos de 80 países, se generaron avances en ese sentido.

La FAO creó en el 2016, un Grupo de Trabajo sobre Bioeconomía y un foro al cual puede accederse en www.fao.org/documents. Es evidente que el sector agrícola ha sido pionero en la aplicación de la biotecnología y no solamente en la generación y producción de OGMs. La agrobiotecnología es a la fecha el estándar de la producción agrícola con más de 175 millones de hectáreas de cultivos transgénicos plantados por alrededor de 18 millones de agricultores en 27 países.

En el Informe Anual 2016 de la ISAAA (Ref. N°16) se indica que, en ese año, en todo el mundo se utilizaron semillas biotecnológicas en 185,1 millones de hectáreas y que el 78% de la soja cultivada fue biotecnológica. El mismo informe destaca que a partir de ello, se han reducido emisiones de GEI y las cantidades aplicadas de fito-sanitarios y señala que los principales países con cultivos Genéticamente Modificados (OGM) en 2016, fueron EEUU, Brasil, Argentina, Canadá e India.

La OECD resalta, en el diseño de su agenda política sobre Bioeconomía al 2030 (Ref.N°4), los tres sectores en los que la biotecnología tiene un gran potencial de innovación son: *la agricultura, la salud y la industria*. Para cada uno de esos sectores propone políticas agresivas de soporte a esas actividades, generando las regulaciones y estándares necesarios, removiendo barreras a la investigación, promoviendo la integración de las investigaciones tecnológicas a través de las aplicaciones comerciales y generando los acuerdos gubernamentales pertinentes. Estas acciones son las que se están llevando a cabo con mucha dedicación a la fecha entre los países que integran la OECD y en menor medida en los países que no pertenecen a esta organización.

Esta apreciación se hace en base a la profusión de eventos, congresos, foros, plataformas y redes de intercambio de información científica tecnológica, en las que participan organizaciones públicas y privadas, radicadas en los países de la OECD, promovidas y respaldadas logísticamente por agencias gubernamentales, por la AEMA de la Unión Europea y por la propia OECD.

Un claro ejemplo del involucramiento de las distintos tipos de entes y organizaciones en esta temática lo constituyó la reunión convocada por CAETS y llevada a cabo en Madrid en noviembre de 2017, en la sede de la Real Academia de Ingeniería de España, con el propósito de discutir los “Desafíos de la Bioeconomía”. El conjunto de videos de las exposiciones que integraron el evento, así como el resumen preparado a partir del encuentro, se encuentran a disposición de los interesados, en la biblioteca virtual del Instituto Ambiental de la Academia Nacional de la Ingeniería. www.acading.org.ar

Algunos ejemplos de sitios web que pueden ser útiles en la búsqueda de novedades en el sector biotecnológico, en particular en los países de la OECD, se incluyen en el Anexo 7.3.

5. PANORAMA DE LA BIOECONOMIA EN ARGENTINA

Como se ha expresado precedentemente, Argentina integra el grupo de países que ha considerado muy importante disponer de una estrategia de desarrollo impulsado fuertemente por las actividades vinculadas a la bioeconomía. Los documentos que se citan en el Anexo (Ref. N°1, N°3, N°6, N°7, N°35, N°41 y N°42) son indicadores de esa iniciativa.

En la Ref. N°3: “La Bioeconomía Argentina: alcances, situación actual y oportunidades para el desarrollo sustentable”, publicado por la Bolsa de Cereales de Buenos Aires en 2015, se hace una descripción detallada de la evolución de la consideración del tema en nuestro país, en especial en los últimos diez años.

Se hace hincapié en la fortaleza que significa disponer de abundante biomasa y de las capacidades científico-técnicas en las distintas disciplinas en las que se sustentan los nuevos desarrollos, así como una institucionalidad privada vinculada al sector agropecuario, reconocida como madura y de larga trayectoria. Los principales ejes de inserción son en el área energética y alimentaria, a través del aprovechamiento de las potencialidades de recursos naturales y humanos, con altos conocimientos de ciencia y tecnología existentes en el país.

“Señala que el escenario actual que plantea la bioeconomía para el país, es muy diferente al que se enfrentó a principios del siglo pasado con la inserción del país en los mercados internacionales como proveedor de *comodities*.” “El sector agrícola se integró en aquel momento al mundo mediante cadenas de valor cortas, con limitada participación en servicios. En esta oportunidad es imperioso integrar todos los sectores que utilizan biomasa

(los hemos presentado como los de biotecnología, blanca, verde, roja y azul) en cadenas de valor que se apoyen en las pautas de la economía circular.”

Las dificultades apuntadas acerca de la inclusión o no de determinados sectores, se reflejan en los intentos de medir la participación de la Bioeconomía en el total del PBI del país. Para el caso de Argentina, Marisa Wierny (Ref. N°6) efectúa una contribución interesante a los efectos de dicha cuantificación. En el año 2012 la bioeconomía representaba el 15,4 % del PIB, del cual el 58% correspondió al sector primario y el resto a la industria manufacturera. En ese momento los biocombustibles participaron sólo con el 3,8 % del total de la bio-industria y dentro de ese porcentaje el biodiesel de soja generó el 79,5% del total, el bioetanol de caña de azúcar el 12% y el biogás el 8.5% restante. Un relevamiento actualizado seguramente arrojaría valores diferentes.

La definición de Bioeconomía que adoptó la Argentina, es de las más amplias y abarcativas, en comparación a las citadas en la bibliografía consultada, pero a su vez, en todos los documentos originados en el MINCYT o en el MINAGRO, *se reconoce la necesidad de la generación y aplicación de innovaciones tecnológicas, institucionales y sociales y la efectiva consecución de acuerdos internacionales que coadyuven en la inserción de los bioproductos en los mercados internacionales.*

Los documentos referenciados destacan la importancia de aprovechar la circunstancia de que la mayoría de los sectores o segmentos de mercado que integran la bioeconomía son nuevos y no consolidados, con lo que las barreras arancelarias no están totalmente definidas y existen beneficios extraordinarios para los que ingresen tempranamente.

EN CUANTO A LOS ASPECTOS INSTITUCIONALES

En todos los documentos consultados, se advierte que en todos los países que han definido su plan estratégico hasta el 2030, en torno a la Bioeconomía, la presencia del Estado a través de sus Instituciones, es esencial para lograr las metas que se proponen en cada caso. En ese sentido es clara la postura de la OECD (Ref.N°4) que propone políticas agresivas de soporte generando las regulaciones y estándares necesarios, removiendo barreras a la investigación, promoviendo la integración de las investigaciones tecnológicas a través de las aplicaciones comerciales y generando los acuerdos gubernamentales pertinentes.

Algunos hitos muestran cómo se ha ido preparando nuestro país para aprovechar las ventajas comparativas que ya han sido señaladas. Es notorio que fue y sigue siéndolo, el sector agrícola el impulsor de la mayoría de las regulaciones y que demandó las primeras normas que permitieran, avanzar

en sus innovaciones tecnológicas y comercializar los nuevos productos tanto en el mercado interno como internacional.

A partir del año 1991 Argentina organizó la estructura institucional de regulación y bioseguridad en materia de OGMs, con la creación de la CONABIA (Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA, Resolución 124/91) y del INASE (Instituto Nacional de Semillas). En la cosecha de 1996/97 se liberó comercialmente la soja resistente al glifosato. Luego se han aprobado eventos similares para maíz y algodón.

En el año 2007 se promulgó la Ley 26.270 de promoción del desarrollo y producción de la biotecnología, que estableció una serie de incentivos fiscales para los emprendimientos de la “Biotecnología Moderna”. A partir de ello, desde el Estado se promovieron las iniciativas público-privadas en I+D, en las que participaron Universidades, Institutos del CONICET, Organismos Públicos como el INTA, INDEAR, o mixtos como la Estación Experimental Obispo Colombres de Tucumán y empresas privadas como Bioceres, etc., por mencionar sólo algunos ejemplos. Las mejoras en la eficiencia, productividad y en la protección del recurso natural “suelo”, fueron significativas, a partir de la aplicación de la siembra directa.

En mayo de 2015, a iniciativa de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires, se forma la red de Buenas Prácticas Agrícolas de Argentina, con más de 30 instituciones integrantes, que elaboró una Guía de referencia para el sector.

En el mes de junio de 2017, los Ministros de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, de Agroindustria y el de la Producción, firmaron un convenio de cooperación interministerial que tiene como objetivo impulsar el desarrollo de la bioeconomía en el país. En el mes de agosto de 2017, el Gobierno comunicó la firma de un acuerdo-público-privado, por el cual las partes se comprometen a fortalecer el desarrollo de la biotecnología, reforzar la inversión privada, fortalecer la transferencia entre el sistema científico-tecnológico y el productivo y generar empleo de calidad. En representación del sector privado, participaron no sólo empresas del sector agrícola-ganadero, sino también del sector salud (Bioprofarma, Bagó, Denver Farma) entre otros.

Constituye una iniciativa muy importante para el país, que deberá reforzar la incorporación del sector industrial y que requerirá de un sistema de seguimiento en su aplicación, en el que los organismos públicos tendrán el rol principal. La oportunidad debe ser aprovechada y deberán acelerarse las decisiones ya que las estrategias para este desarrollo, ya están en marcha en unos 40 países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo.

En esta estrategia de desarrollo debe tenerse en consideración el equilibrio entre la producción de alimentos, la de energía y la de otros bioproduc-

tos. La seguridad alimentaria depende de una apropiada política de ordenamiento territorial y de uso del suelo, así como del desarrollo de cultivos de uso múltiple (“flex-crops”). La transición exitosa hacia la realización efectiva de las potencialidades de la bioeconomía, requerirá de un intenso esfuerzo en la capacitación y entrenamiento del recurso humano a todo nivel y de mejoras en los mecanismos de participación social. Son particularmente ilustrativas las publicaciones de la European Plant Science Organization (EPSO) www.epsoweb.org/file/560 y la Propuesta de Regulación del Parlamento Europeo estableciendo “ Horizon Europe” –The framework Programme for Research and innovation- Brussels 07 de junio de 2018.

La decisión de solicitar la incorporación de Argentina a la OECD, en la que se está trabajando fuertemente, significará un gran beneficio para la estrategia de desarrollo basada en la Biotecnología, ya que en este sentido como para otros sectores, esa organización, ha elaborado detallados protocolos que los países miembros deben comprometerse a cumplir para ser admitidos como miembros.

EN CUANTO AL SECTOR INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

En cuanto a las capacidades del sistema científico-tecnológico argentino, el documento “Biotecnología argentina al año 2030 (Ref. N°7) señala que en el MINCyT, se concentran la mayor parte de los instrumentos y programas de apoyo. De dicho Ministerio surgió el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Bicentenario 2006-2010 y luego el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva Argentina Innovadora 2030. Ambos otorgaron prioridad a la biotecnología. En este marco una gran cantidad de instituciones de I+D están trabajando fuertemente en disciplinas vinculadas a la biotecnología, desde hace dos décadas al menos.

Dichos grupos se desempeñan en Universidades Nacionales, en el CONICET, en organismos de Ciencia y Tecnología (ej: INTA) en entidades sin fines de lucro y en centros de investigación en temas de salud. Según esta referencia, en cuanto a las áreas de aplicación el 54% concentraba los esfuerzos en salud humana, el 37% en biotecnología agropecuaria, el 35% en salud animal, el 29% en Bioinformática, el 23% en ambiente y el 18% en procesamiento industrial. Un relevamiento complementario realizado entre el 2015 y 2016, identificó 86 centros que realizaban I+D en biociencias y biotecnología. “Lo indicado en el párrafo anterior, es producto de varias décadas de esfuerzos en I+D en materia de biología avanzada, biomedicina, ciencias agrarias, etc.

Con tales antecedentes, en el año 2014, la Argentina contaba con más de 200 empresas productoras locales de biotecnológicos, que empleaba a al-

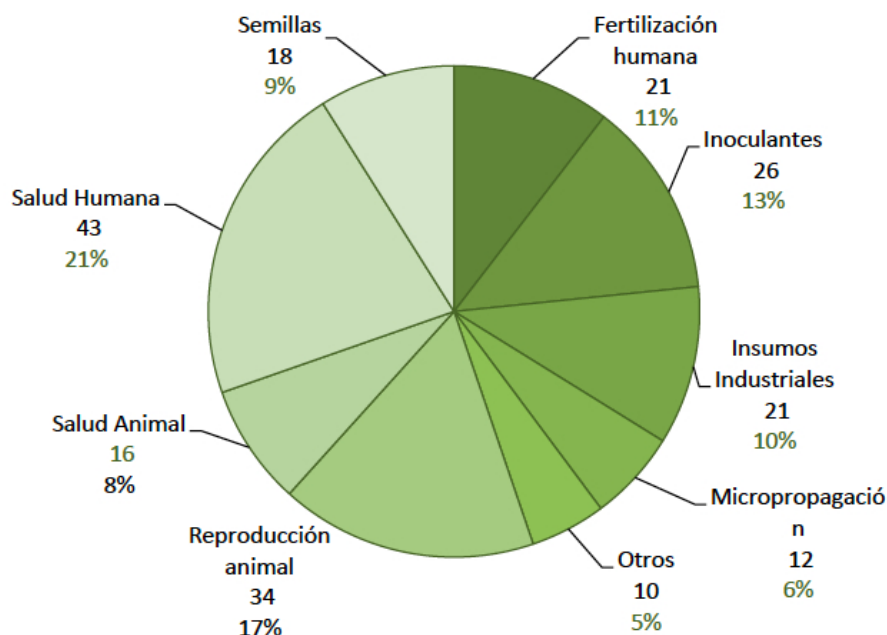
rededor de 1.100 investigadores. (Fuente: Ref. N°35) La red de técnicas biotecnológicas utilizadas y/o investigadas se puede ver en la figura siguiente:

TÉCNICAS BIOTECNOLÓGICAS ⁵
ADN/ARN. Genómica, farmacogenómica, transcriptómica, sondas; ingeniería genética; secuenciación / síntesis / amplificación de ADN / ARN; tecnología antisentido.
PROTEÍNAS Y OTRAS MOLÉCULAS. Proteómica; secuenciación / síntesis / ingeniería de proteínas y péptidos; "drugdelivery"; aislamiento y purificación de proteínas; "signaling" molecular o celular.
CULTIVO E INGENIERÍA DE CÉLULAS Y TEJIDOS. Cultivo de células / tejidos; ingeniería de tejidos (incluye estructuras soporte para tejidos, "tissuescaffolds", e ingeniería biomédica); fusión celular; vacunas e inmunoestimulantes; manipulación de embriones; micropropagación vegetal.
TRANSGÉNESIS Y VECTORES GÉNICOS. Vectores ARN, terapia génica, vectores virales, clonación
PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS. Fermentación usando bioreactores; bioprocésamiento de materiales; biodecoloración; biopulpado; biolixiviación; biodesulfuración; biorremediación; remediación vegetal; biofiltración.
BIOINFORMÁTICA. Bases de datos de genomas y de secuencia de proteínas y otras moléculas; modelamiento de procesos biológicos complejos, incluyendo biología de sistemas.
NANOBIOOTECNOLOGÍA. Herramientas, nuevos materiales y procesos de nano/micro fabricación para: construir dispositivos, estudiar biosistemas, "drugdelivery", diagnóstico, etc.
CÉLULAS MADRES
MUTAGÉNESIS

Fuente: Encuesta Nacional de Empresas de Biotecnología MINCYT 2015

La cantidad de empresas biotecnológicas correspondientes a diferentes subsectores, puede verse en la figura siguiente.

Figura A.1. Distribución de empresas por sector (En valores absolutos y porcentajes)



Fuente: Encuesta Nacional de Empresas de Biotecnología (DNIC - MINCYT, 2015)

Nos permitimos hacer dos comentarios, que tienen el propósito de apuntalar la estrategia bioeconómica y a la vez obtener beneficios ambientales adicionales:

El primero de ellos: La escasa participación de la gestión de la biomasa forestal – natural e implantada- en los programas vinculados a la bioeconomía. Se señala en las estadísticas oficiales, la continua pérdida de masa forestal que se produce anualmente, desde hace varias décadas, frente al avance de la frontera agrícola. Un reciente anuncio del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, de poner en marcha el programa ReforestAR, para recuperar un millón de Ha. como área forestada, es auspicioso, y debería completarse con un mayor esfuerzo de monitoreo de la situación de los bosques nativos. Ambos biomas, pueden gestionarse con los criterios de bioeconomía o economía circular e integrarse al resto de los programas o actividades ya promovidas con dichas pautas.

El segundo comentario se refiere a que la transformación de residuos de distinto origen, en productos reinsertables en la cadena comercial, es una actividad cada vez más imprescindible, Tanto a nivel de los Entes de I+D, como de las empresas de servicios públicos y establecimientos industriales, se están incorporando procedimientos y procesos que tienden a su mejor gestión, procediendo a la segregación en origen, a su recuperación y su reutilización (3R). Estas actividades están íntimamente vinculadas a la estrategia bioeconómica y consideramos que corresponde sea contabilizado en tanto de

evalúen sus aportes, en términos de PBI u otro indicador y que reciban una atención y prioridad equivalente a la del resto de los sectores.

En este punto es de señalar que en la Ref. N° 42: Indicadores de Ciencia y Tecnología Argentina 2015, se señala que el porcentaje del presupuesto destinado por el Estado a la I+D es del 0,6% del PBI, lo que es considerado escaso y bajo si lo comparamos con otros países como Australia (2,2%), China (2,0%) o Brasil (1,17%).

A través de la aplicación de la agrobiotecnología, se han logrado especies resistentes a sequías y/o a determinadas plagas y las investigaciones en biotecnología vegetal han permitido el uso de marcadores genéticos y de genómica comparativa, el desarrollo de sistemas de diagnóstico para plagas y patógenos, así como otras aplicaciones mediante técnicas de cultivo de tejidos

Asimismo, el país ha ido desarrollando importantes capacidades y recursos humanos en otros campos críticos como son los casos de la nanotecnología y las tecnologías de la información y de la comunicación. Este alto nivel de “know.how” en los grupos de ciencias básicas, agronómicas y biotecnológicas no se han extendido suficientemente a las aplicaciones de la biotecnología industrial. Ese déficit deberá ser atendido fortaleciéndolo con apropiadas medidas institucionales y normativas.

No es objeto de este documento efectuar un relevamiento de las actividades biotecnológicas en el país. En los documentos referenciados en el Anexo pueden consultarse los numerosos ejemplos de aplicación de las biotecnologías que hemos denominado verde, roja y blanca y más recientemente en la azul, pero a modo de ejemplo, se han seleccionado algunos de ellos, sin desmedro del resto de los trabajos en ejecución a la fecha

a. INTEMA- Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales –Universidad Nacional de Mar del Plata.
www.intema.edu.ar

Algunos proyectos en ejecución son: Nanofibras poliméricas y compuestas con aplicaciones en ingeniería de tejidos y textiles funcionales. También se estudia el comportamiento mecánico de biomateriales para implantes cartilagosos, y biocerámicos funcionalizados por medio de la tecnología de fluidos supercríticos.

b. CIDCA – (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos UNLP-CIC-CONICET) y Depto de Ingeniería Química (Universidad Nacional de La Plata).

Se investiga la valorización de residuos industriales (avícola, láctea, pesquera) para la obtención de diferentes polímeros biodegradables de interés, por sus aplicaciones tecnológicas medioambientales y su alto valor agregado. Se trabaja analizando procesos más adecuados para la obtención de quitosano (polisacárido), queratina (proteína), y polihidroxialcanoatos (poliéster intracelular) analizándose sus aplicaciones tecnológicas. En el caso de quitosano proveniente de residuos de la industria pesquera éste se ha aplicado con muy buenos resultados, para la remoción de cromo hexavalente y de arsénico de aguas y en la desestabilización y clarificación de aguas emulsionadas con petróleo www.cidca.org.ar

c. ESTACION EXPERIMENTAL OBISPO COLOMBRES: (S.M. de Tucumán)

Sus campos de actuación son: eliminación de enfermedades y pestes recurrentes en los cultivos de la caña de azúcar, citrus, frutas y hortalizas; optimización de la producción de bioenergía; explorar alternativas de producción especialmente en caña de azúcar y citrus y la incorporación de otros cultivos, perfeccionar el uso de biomasa de descarte como fuente de energía en los ingenios azucareros. www.eeaoc.org.ar

d. PLAPIQUI- Planta Piloto Química –Universidad Nacional del Sur

Se trabaja entre otros temas en la obtención de productos con valor agregado a partir de bio-transformaciones en sustratos oleaginosos de desechos de la industria aceitera. También se analiza la valorización de corrientes residuales (semillas) de la industria citrícola.

e. DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.

Se investigan entre otros temas la utilización de residuos agroindustriales como fuente de polisacáridos, antioxidantes y pigmentos útiles como ingredientes y/o aditivos alimentarios. Por otra parte, se trabaja en la conversión de residuos ligno-celulósicos para remediación del medio ambiente y captura de dióxido de carbono mediante tecnologías innovadoras.

f. IPROBYQ. INSTITUTO DE PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS Y QUÍMICOS. ROSARIO - CONICET

Entre los temas que se investigan se encuentra el desarrollo de enzimas para el mejoramiento de procesos de la industria oleoquímica.

g. FACULTAD DE AGRONOMIA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Se investiga sobre la utilización de subproductos de la industria vitivinícola como fuente de compuestos bioactivos

h. INTEC Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (Universidad Nacional del Litoral, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas)

Cuenta con una línea de investigación de Contaminación en Biosistemas y en el área de Ingeniería de Alimentos se analizan entre otros temas, las transformaciones fisicoquímicas y enzimáticas de componentes del lactosuero para la producción de ingredientes funcionales de uso en la preparación de alimentos especiales (<http://www.intec.unl.edu.ar>)

EN CUANTO AL SECTOR PRODUCTIVO

En los emprendimientos vinculados a la bioeconomía, y que se encuentran en etapa productiva, tampoco es propósito de este documento es efectuar un inventario, sino sólo indicar algunos ejemplos. Los que han tenido más difusión son los relacionados con el sector agrícola-ganadero que como se ha dicho, ha sido pionero en la promoción y participación de las investigaciones, en su validación a escala piloto y en su puesta en valor productivo. Entre ellos, a modo de ejemplo pueden mencionarse:

a. Los aprovechamientos de biomasa para la generación de bio-gas y producción de energía.

En este grupo a través del Programa RenovAR del MINEM, en las tres Rondas se adjudicaron proyectos de generación por 135 Mw a partir de Biomasa, 41 Mw a partir de estiércol de cerdos, camas de pollo, etc. y 10 Mw utilizando como combustible Residuos Sólidos urbanos, estos dos últimos a la empresa SECCO en la provincia de Buenos Aires.

En los que se indica que utilizan biomasa como combustible, en algunos casos harina de maíz, en otros desechos de faena y estiércol de feed-lots, biomasa forestal o residuos de cáscara de arroz y cama de pollos.

b. Los emprendimientos para la generación de biodiesel a partir de maíz, soja, etc. iniciaron su producción desde ya hace una década aproximadamente y actualmente el país dispone de una capacidad de producción del orden de los tres millones de tn/año y se llegó a ocupar el primer lugar como exportador a Europa y EEUU. Las barreras arancelarias, provocaron un cierto colapso de dichos emprendimientos, los que paulatinamente han teni-

do que buscar su destino en el mercado interno (mezclas con diesel en medios de transporte o en centrales térmicas de generación eléctrica).

Los emprendimientos para la generación de bioetanol, no han tenido el mismo desarrollo, salvo las que se incluyen en el punto siguiente, en cuyo caso se complementa la producción del alcohol con la de alimento para la dieta de animales, especialmente rumiantes.

c. Aprovechamientos combinados (biodigestión, alimentos animales y biocombustible)

Como ejemplo de este tipo de emprendimientos, se ha tomado el caso de la instalación de la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACABIO) que en la localidad de Villa María, Pcia. de Córdoba, produce 150.000 m³/ año de bioetanol y a la vez 1.000 tn de burlanda (destilado de granos) que es utilizada en la dieta bovina y a su vez, con el estiércol del feed-lot, genera la energía necesaria para su propia operación. Se encuentra en operación desde el año 2014.

A la fecha, con características conceptuales similares, se están instalando destilerías pequeñas, modulares automáticas y de operación remota que se instalan en los establecimientos agropecuarios, con lo que se optimiza la gestión de la biomasa, al evitar los costos del traslado de la biomasa a largas distancias.

6. POSIBLES APORTES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE LA INGENIERÍA

A diario nos enteramos de novedades de aplicaciones de la biotecnología en nuevos productos (que podemos calificar como “bioproductos” o “parcialmente bio-productos”) y que los procesos involucrados para obtenerlos, recurren entre otras disciplinas a la informática, a la robótica, a las nanotecnologías, a las técnicas de la comunicación, advertimos la importancia de la participación de distintas ramas de la ingeniería en el desarrollo de los mismos.

Como se ha visto en los puntos anteriores, hay una decisión política de fuerte impulso a la bioeconomía en el país como pauta de desarrollo, con beneficios concretos en las economías regionales, en el aprovechamiento de los residuos para la generación de energía y para la generación de subproductos que se incorporan al mercado nuevamente.

Para una institución como la ANI, la vocación por la innovación tecnológica y su aplicación a casos concretos constituye un sello distintivo de la

inquietud de sus miembros. Esa vocación orientada a las cuestiones ambientales y sociales, permite sugerir un campo de oportunidades en la estrategia bioeconómica del país.

Creemos que los cursos de acción que la ANI podría adoptar, deberían estar orientados esencialmente al análisis y propuestas acerca de la gestión de los residuos de todo tipo, en todas sus etapas, de modo de *propiciar las iniciativas de reducción, reciclaje y reuso de los mismos y de ese modo colaborar con las pautas de la economía circular y emitir opinión y recomendaciones acerca de las aplicaciones de las tecnologías de remediación de sitios contaminados.*

Para ello y dadas las especialidades involucradas, tal vez haya que convocar a profesionales con experiencias específicas, para integrarse al Instituto Ambiental y eventualmente integrar equipos de trabajo junto a integrantes de otras Academias, sin prescindir de los aportes de los otros Institutos que integran la ANI. Con la colaboración de la Academia de Ciencias Políticas y Sociales el IA podría abordar los complejos desafíos señalados por el Papa Francisco en su Encíclica Laudato 'Si, acerca de la pobreza y la desigualdad entre sectores de la sociedad y la insostenibilidad de las pautas de consumo actuales.

En diversas circunstancias se ha señalado la criticidad de la gestión de los residuos en el país, con los riesgos ambientales y sociales que eso significa. Coincidimos con esa apreciación y por ello la recomendación que hacemos. Sabemos que en gran medida, la consecución de las metas tiene como ingrediente esencial, el logro de las modificaciones de las pautas culturales de una “sociedad de consumo” y los esfuerzos para disminuir en todo lo posible los índices de pobreza e indigencia. (ODS N° 2)

Este documento es un primer paso, en la formación de una base de datos para la consulta de las novedades en esta temática y en la identificación de los actores institucionales con responsabilidades en el impulso de la bioeconomía, con los cuales sugerimos vincularnos para ofrecer nuestra colaboración.

7. ANEXOS

7.1. ACRONIMOS

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe
OMS: Organización Mundial de la Salud
UNIDO: Organización de NNUU para el desarrollo industrial
FAO: Organización de NNUU para la Alimentación y la Agricultura
PNUMA o UNEP: Programa de NNUU para el Medio Ambiente
OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
UNESCO: Organización de NN para la Educación, LA Ciencia y la Cultura
UNECE: Comisión Económica de NNUU para Europa.
ISAAA: International Services for the Acquisition of Agri-biotechnology Applications
CONICET: Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial
GEI: Gases de Efecto Invernadero
CONABIA: Comisión Nacional Asesora en Biotecnología Agropecuaria. Res 124/91
INASE: Instituto Nacional de Semillas. Decreto 2817/91, Organismo de aplicación de la Ley 20247/73 y Dec. PEN 2183/91
AEMA: Agencia Europea del Medio Ambiente
MINAGRO: Ministerio de Agroindustria
MINCyT: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
IEA: Agencia Internacional de la Energía
SEBIOT. Sociedad Española de Biotecnología
UE. Unión Europea
OGM: Organismos Genéticamente Modificados
CIECTI: Centro Interdisciplinario de Estudios de Ciencia, Tecnología e Innovación. Asociación Civil (Universidad Nacional de Quilmes y Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)
OGM: Organismos Genéticamente Modificados
WWI: World Watch Institute– Blog
GACTEC: Gabinete Científico Tecnológico del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
CAETS: International Council of Academies of Engineers and Technological Sciences

7.2. REFERENCIAS CONSULTADAS

1. Bioeconomía Argentina: Visión desde Agroindustria – Autores: Eduardo Trigo, Elsa Vera Morales, Lucila Grassi, Joaquín Losada et al. Dic: 2016-
www.agroindustria.gob.ar

2. Beate El-Chichakli- et al. Five cornerstones of a global bioeconomy- Revista Nature-Vol.535 Julio 2016, pág. 221-223.
3. La Bioeconomía Argentina: Alcances, situación actual y oportunidades para el desarrollo sustentable- Eduardo Trigo et al. Bolsa de Cereales de Buenos Aires-2015.
4. OECD: The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda- Main findings and policy conclusions- International Futures Project- Mayo 2009 www.oecd.org/futures/bioeconomy
5. Estrategia española de Bioeconomía Horizonte 2030- Plan de Actuación 2016-Ministerio de Economía y Competitividad-Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación- Documento Preliminar – Julio 2015
6. Medición de la Bioeconomía- Cuantificación del caso Argentino- Autor: Marisa Wierny et al. –Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2015.
7. Biotecnología argentina al año 2030- Proyecto de Prospectiva Biotecnológica- Proyecto BIRF7599AR- Autor Guillermo Anilló et al- UBATECSA para MINCYT- noviembre 2016
8. Experiencias exitosas en Bioeconomía–Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)-Oficina en Uruguay- 2013- Proyecto ALCUE-KBBE.Coordinador: Guy Henry-- 19 casos presentados
9. National Policy Strategy on Bioeconomy-Renewable resources and biotechnological processes as a basis for food, industry and energy- Federal Ministry of Food and Agriculture of Germany- Marzo 2014. www.bmel.de
10. Industria Química basada en Biomasa-Implicaciones Tecnológicas. LEIA- Centro de Desarrollo Tecnológico y FEDIT- Centros tecnológicos de España- febrero de 2007.
11. Ley 26.270- Promoción del Desarrollo y Producción de la Biotecnología Moderna. 2007 –Promulgada parcialmente por Decreto PEN N° 983/2007
12. Industrial Bioproducts: Today and tomorrow- Energetics, Inc for US Department of Energy –Office of the Biomass Program - Washington, D,C July 2003
13. UNEP- Hacia una economía verde- Guia para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza- versión 02-11-2011- ver Anexo I: Condiciones favorables- Una visión por sector. www.unep.org/greeneconomy
14. European Commission (EU)- Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe- Brussels- Comunicación del 13-02-2012- SWD (2012) 11 versión final.
15. La Bioeconomía en la Argentina. Oportunidades y Desafíos- Comunicación de la Red de Estudios en Bioeconomía del CONICET- abril 2015
16. ISAAA- SEAsia Center: Agricultural Biotechnology (ALot More than Just GM Crops) - Mayo 2014. <http://www.isaaa.org>
17. Euro-CASE: The European Council of Academies of Applied Sciences, Technologies and Engineering- Annual Report 2016.
18. FAO Análisis Espacial del Balance energético derivado de la Biomasa- Metodología WISDOM – Pcia. de Mendoza. Colección Documentos Técnicos N°4- 2017. Proyecto (UTF/ARG/020/ARG)

19. Centro de redes para el programa BIOTECH (ALA-2005-017-350-C2): Inventario diagnóstico de las biotecnologías en MERCOSUR y comparación con la Unión Europea. Coordinador Rodolfo Barrere (Ricyt.org)
20. AEMA: Circular by-design- Products in the Circular Economy-EEA Report N° 6 2017 www.eea.europa.eu/publications/circular-by-design
21. UNIDO:Green industry for a low-carbon Future. A greener footprint for industry. Viena2010- Opportunities and challenges of sustainable industrial development.
22. MINAGRO. La Argentina en el paradigma de la Bioeconomía- Eduardo J. Trigo- Presentación en Seminario de Administradores Gubernamentales 10 Agosto 2017.
23. IEA- Bioenergy: Using a Life Cycle Assessment Approach to estimate the net Greenhouse Gas Emissions (GEI) of Bioenergy. Exco: 2011:03.Autor. Nell Bird et al.
24. National Academy of Sciences: Sustainability in the Chemical Industry- Grand Challenges and Research Needs. A workshop report-168 pp. Washington, DC – 2006 www.nap.edu/catalog/11437.html
25. ARGENBIO- “La agro-biotecnología y sus desafíos. El debate sobre los transgénicos en Argentina y en el mundo”- Dra Gabriela Levitus 10 junio 2014-
26. UNIDO: Partnership for Action on Green Economy. Practicioners Guide to Strategic Green Industrial Policy- 2016- En colaboración con UNEP, UNITAR, UNAP e ILO.
27. UNEP: The business case for the Green Economy- Sustainable Return on Investment-2012. www.unep.org/dtie
28. UNECE:Pathwaysto Sustainable Energy. Exploring Alternative Customes. NNUU 2015
29. ICCT-IEEP-NNFCC: Wasted–Europe’s Untapped Resources-An Assessment of Advance Biofuels from Waste and Residues- 2014.
- 30.-INA-IA: La actividad productiva y los Riesgos Ambientales- El equilibrio necesario –Octubre de 2016.Publicacióninteracademias. www.acading.org.ar
31. The Emergence of Circular Economy- A new framing around prolonging resources productivity- FennaBlomna et al. Journal of Industrial Ecology-Vol 21- ISSUE 3-Junio 2017- pag. 603 -614
32. NOVA Institute –The Circular Bioeconomy- Concepts, Opportunities and limitacions” nova papers N°9 on biobased economy 2018-01 Michael Carus et al. www.bio-based.eu/nova-papers
33. European Forest Institute: “Forest Bioeconomy- A new scope for sustainability indicators”. Bernhard Wolfslehener et al. From Sience to Policy 4-2016.www.efi.int
34. CEPAL Horizontes 2030- La igualdad en el centro del Desarrollo Sostenible- Mayo 2016. En particular Cap. I y Cap. VI.
35. MINCYT “Las empresas de biotecnología en la Argentina. Autor R. Bisang- 2014

36. NOVA Institute. Bio-based Building blocks and Polymers in the World. Autor. Florence Aeschelmann et al. 474pp. www.bio-based.eu/markets
37. CAETS 2017-Proceedings of “Challenges in Bioeconomy” Madrid noviembre 2017. Conjunto de presentaciones de la Jornada. Disponible en la ANI.
38. Pampa Azul- El conocimiento Argentino al servicio de la soberanía nacional. GACTEC-2016—Coordinador : Alejandro Mentaberry
39. European Commision- JRC Science for Policy Report- Bioeconomy Report 2016
40. PNUD: Informe Nacional de Desarrollo Humano. Información para el Desarrollo Sustentable en la Argentina y la Agenda 2030.(pag. 125 a 129) –Mayo 2017
41. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva Identificación de las problemáticas centrales de la Argentina para alcanzar el Desarrollo Sostenible. Programa CITIDES- Junio de 2017

7.3 SITIOS WEB PARA CONSULTA

www.tecnalia.com Parque científico y tecnológico de Guipuzcoa- Santander. España.

www.nova-institute.de Instituto privado e independiente – Investigación y consultoría con foco en biobased and CO2-biobasedeconomy, evaluación técnico-económica. (fundado en 1994)

www.bioconsortium.eu Bio- Based Industries Consortium (BIC) organización sin fines de lucro fundada en 2012, pilar en la elaboración de la estrategia Bioeconómica de la UE.

www.eu-life.eu Setiembre de 2017 EU-LIFE’s Position paper on FP9

www.asebio.com Consorcio de centros de investigación, universidades y la empresa BIOTECH, provenientes de España, Italia, Alemania, Reino Unido y Austria. Publica informes anuales desde 1999, titulados Situación y tendencias del sector de la biotecnología en España. El correspondiente a 2016 lo publicó la Asoc. Española de Bioempresas en Junio de 2017.

www.agreenium.fr Instituto Agronómico, Veterinario y Forestal de Francia. Es un Instituto Público de Cooperación dependiente de los Ministerios de Educación e Investigación y el de Agricultura. Creado en 2015 como continuidad del Consorcio Agreenium (2009-2015)

www.biobasedworldnews.com Edita news letters con las novedades e innovaciones y organiza eventos empresariales con foco en bioproductos o servicios de aplicación de éstos.

www.euro-case.org European Council of Academies of Applied Sciences, Technologies and Engineering. Es una organización sin fines de lucro que agrupa a 23 Academias de esta especialización de países Europeos. Edita informes anuales.

www.cfic.org Foro de la industria química en Europa. Representa a 29.000 compañías de diversa envergadura, que emplean a 1,2 millones de personas y aportan el 14,7% de la producción química mundial. Editan el Green Chemical Blog con el propósito de monitorear la evolución de la sostenibilidad en la industria química.

www.innprobio.eu Forum for Biobased Innovation in public procurement. Edita hojas técnicas de procedimientos (eg: Measuring environmental impacts- Life cycle Ass; GEI emissions; certificación y etiquetado del contenido de carbón según norma ASTM 6866 y Norma CENTS 16.137(Technical specification) “Plastics-Determination of biobased carbón content”.

www.epsoweb.org European Plant Science Organization (EPSO)- Organización académica independiente representando 72 miembros institucionales, que abarcan a más de 220 institutos o departamentos de investigación universitarios ubicados en 30 países. Fue fundada en el 2000.