

Creando condiciones para el desarrollo de la bioeconomía en la Argentina: El papel de las políticas estatales en biotecnología y biocombustibles (1990-2022)

*Facilitating the development of bioeconomy in Argentina:
The role of biotechnology and biofuels state policies
(1990-2022)*

Por Melisa Deciancio* y Karen M. Siegel**

Fecha de Recepción: 31 de mayo de 2022.

Fecha de Aceptación: 12 de agosto de 2022.

RESUMEN

En las últimas décadas, la bioeconomía ha ganado espacio entre las discusiones sobre el modelo de desarrollo en la Argentina. Su objetivo radica en reemplazar el uso de combustibles fósiles por recursos de origen biológico, contribuyendo a la prevención del cambio climático debido a una producción más sustentable y amigable con el ambiente. En la

Argentina, la bioeconomía estuvo impulsada desde el sector privado por diversas iniciativas empresariales y académicas asociadas al sector biotecnológico y agroindustrial. Sin embargo, diversas políticas estatales fueron generando las condiciones institucionales y regulatorias necesarias para su impulso y, aunque con variaciones, se mantuvo presente como proyecto de desarrollo incluso en los cambios de gobierno. Este artículo de investigación se focaliza en

* Licenciada en Ciencia Política por la Universidad de Buenos Aires. Doctora en Ciencias Sociales y Magíster en Relaciones y Negociaciones Internacionales por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede Argentina y la Universidad de San Andrés. Investigadora Senior de la Universidad de Münster e Investigadora Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas con sede en el Área de Relaciones Internacionales de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede Argentina. Correo electrónico: mdeciancio@flacso.org.ar

** Doctora en Política por la Universidad de Glasgow. Magister en Estudios Económicos y Sociales por la Universidad de Aberystwyth y Magister en Francés y Política por la Universidad de Edimburgo. Directora del grupo de investigación “Transformation and Sustainability Governance in South American Bioeconomies” en el Instituto de Ciencia Política de la Universidad de Münster, Alemania. Correo electrónico: karen.siegel@uni-muenster.de

indagar acerca de la medida en que el Estado, a partir del impulso de diversas iniciativas (políticas públicas, marcos regulatorios, asociaciones público privadas, etcétera) contribuyó al desarrollo de proyectos de bioeconomía en la Argentina y cuáles han sido los resultados positivos y limitaciones de este proceso. Para responder a estas preguntas, se indaga sobre dos casos de bioeconomía en Argentina. Por un lado, se examina el desarrollo de biorrefinerías y las políticas estatales que acompañaron su impulso. Con la Ley de biocombustibles del año 2007, las biorrefinerías y la producción de biodiesel de soja se convirtieron en el eje central de la bioeconomía argentina, tanto por su rápido crecimiento como por el impacto económico. Por otro lado, se explora el caso de la biotecnología aplicada a semillas genéticamente modificadas, donde, a través de asociaciones público-privadas e intercambio de conocimiento y tecnología, la empresa Bioceres ha logrado constituirse en líder global. Del análisis de políticas y de los actores involucrados en el desarrollo de ambos procesos, se pone en evidencia que el Estado ha tenido un papel importante acompañando al sector privado en el impulso de la bioeconomía y que, a pesar de las divergencias ideológicas, las políticas diseñadas muestran la continuidad entre los diversos gobiernos en el impulso de esta estrategia. Sin embargo, este modelo ha mostrado limitaciones y riesgos ya que la sostenibilidad de los procesos y los impactos socioambientales negativos no han recibido suficiente atención. Este artículo de investigación se apoya en el análisis de documentos oficiales, entrevistas a actores clave tanto del sector público como del sector privado y bibliografía secundaria que permiten profundizar sobre el proceso de desarrollo de la bioeconomía en la Argentina y el papel de las políticas estatales en él.

Palabras clave: *Desarrollo, Bioeconomía, Argentina, Biorrefinerías, Biotecnología, Políticas Públicas.*

ABSTRACT

In recent decades, the bioeconomy has been gaining space within discussions about the development model in Argentina. Its main objective is to replace fossil fuels with resources of biological origin, contributing to mitigating climate change through more sustainable production with less impact on the environment. As previous studies have shown, the bioeconomy is gaining momentum in Argentina, driven by the private sector through various business and academic initiatives, mainly associated with the biotechnology and agroindustry sectors. However, the development of the bioeconomy has been strongly accompanied by state policies during neoliberal and developmentalist governments, which has received less attention in the literature. Different state policies generated the institutional and regulatory conditions for its promotion. Although with variations, it remained present as a development project in governments of different political colours. The paper focuses on the extent to which the state, through the promotion of various initiatives (public policies, regulatory frameworks, public-private partnerships, etc.), contributed to the development of bioeconomy projects in Argentina and the positive results and limitations of this process. The paper will examine two cases of the bioeconomy in Argentina. First, it will investigate the development of biorefineries and the state policies that accompanied their development and promotion. Since the biofuels law was passed in 2007, biorefineries and soy-based biodiesel production have become the pillar of the Argentine bioeconomy, both for their rapid growth and their economic significance. Second, the paper will focus on another Argentinean bioeconomy project: biotechnology applied to genetically modified seeds, where, through public-private partnerships and the exchange of knowledge and technology, the company Bioceres has managed to become a global leader. From the analysis of policies

and the actors involved in the development of both sectors, it becomes clear that the state has played an important role in accompanying the private sector in promoting the bioeconomy. Despite ideological divergences, the policies designed demonstrate the continuity between the various governments in the promotion of this strategy. Nevertheless, these strategies have shown limitations and risks as the sustainability of the processes, and negative socio-environmental impacts have not received sufficient attention. The study is based on the analysis of official documents, interviews with key actors from both the public and private sectors, and secondary bibliography that allow for an in-depth analysis of the process of bioeconomy development in Argentina and the role of public and private actors.

Keywords: *Development Model, Bioeconomy, Argentina, Biorefineries, Biotechnology, Public Policy.*

Introducción

En las últimas décadas, la bioeconomía se ha establecido como una nueva alternativa de modelo de desarrollo. Mientras en otras regiones del mundo como Europa o los Estados Unidos su impulso estuvo principalmente ligado a las discusiones sobre el cambio climático en el caso del primero, y sobre biotecnología, en el caso del segundo; en la Argentina la bioeconomía se insertó en el debate sobre el desarrollo y su potencialidad o no para incrementar los niveles de crecimiento económico y social. Comenzó a cobrar fuerza impulsada por el sector privado, a partir de diversas iniciativas empresariales y académicas principalmente asociadas al sector biotecnológico y agroindustrial. Diversos trabajos han hecho foco en el papel de estos actores en su impulso en el país (Delvenne, 2017; Tittor, 2021), constituyendo lo que Newell, (2009) definió como una “bio-hegemonía”. Sin embargo, aunque el Estado ha tenido un papel clave en el impulso de la bioeconomía desde diversos

sectores, el papel que han tenido las políticas estatales de los distintos gobiernos ha sido menos abordado.

El presente artículo de investigación examina la medida en que el Estado, a partir del impulso de diversas iniciativas (políticas públicas, marcos regulatorios, asociaciones público-privadas, etcétera) contribuyó generando condiciones para el desarrollo de sectores de la bioeconomía en la Argentina y los avances y limitaciones que trajo aparejado este proceso. Se indagará sobre las principales políticas estatales impulsadas por gobiernos de diversa inclinación política desde la década de 1990 hasta 2022 con foco en dos casos específicos de la bioeconomía en la Argentina que han logrado un gran crecimiento en las últimas décadas gracias a un sector empresario experimentado y el acompañamiento de políticas estatales específicas. Primero, se examinará el caso de las biorrefinerías que, con la sanción de la Ley de biocombustibles del año 2007 y junto a la producción de biodiesel de soja, se convirtieron en el eje central de la bioeconomía argentina, tanto por su rápido crecimiento como por el impacto en la economía. Segundo, se abordará el caso de la biotecnología aplicada a semillas genéticamente modificadas (GM), donde, a través de políticas de estímulo y promoción de la biotecnología, así como de asociaciones público-privadas e intercambio de conocimiento y tecnología, constituyeron a la empresa Bioceres como uno de los líderes globales en este campo.

El concepto de bioeconomía surgió en los países desarrollados en el marco de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Unión Europea (UE) (Bioökonomierat, 2015; EU, 2007; OECD, 2009). Existen diversas definiciones de bioeconomía, pero en términos generales, se refiere a la aplicación de “principios y procesos biológicos en todos los sectores de la economía” (Dietz *et al.*, 2018: 1) y el reemplazo del uso combustibles fósiles para la produc-

ción con recursos de origen biológico es uno de los aspectos centrales. Combina el uso de recursos naturales, innovación, biotecnología con la industrialización de los procesos relacionados con la biomasa con el objetivo de lograr una economía global más sostenible (Bioökonomierat, 2015).

La Argentina se encuentra entre los mayores productores de biomasa del mundo y posee importantes capacidades de recursos naturales y humanos para su desarrollo. Después del auge de los precios de las materias primas de los 2000 y el aumento de la demanda de exportaciones, el discurso sobre la bioeconomía comenzó a extenderse entre sectores de la agroindustria impulsado por organizaciones regionales e internacionales como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2009) y la Unión Europea (UE) (2005). Junto con otros países de la región, la Argentina comenzó a diseñar estrategias nacionales y regionales sobre bioeconomía a través de marcos legales e institucionales, estrategias de política e iniciativas en diferentes sectores. Sin embargo, las disputas en torno al camino a adoptar, las políticas necesarias para hacerlo y los diversos objetivos en pugna han estado presentes en todo el proceso.

El impulso de la bioeconomía se inserta en dinámicas más amplias relacionadas con el modelo desarrollo, los mecanismos de inserción internacional del país y la posibilidad de lograr una transición hacia formas de producción más sustentables y amigables con el ambiente (Loray, 2015). La inserción internacional apoyada en exportaciones de materias primas y la dicotomía histórica entre desarrollo agrícola *versus* desarrollo industrial han estado en el centro del debate entre economistas desde hace décadas, sumado al debate más reciente sobre los impactos que estos

modelos han tenido en el ambiente y los diversos sectores sociales. Esto ha posicionado a la bioeconomía no sólo como una alternativa que permita agregar valor a las cadenas agrícolas (Trigo *et al.*, 2015) e intentar resolver esa dicotomía “campo *versus* industria” mediante la industrialización del sector agrícola, sino también como un modelo que trae aparejados riesgos y limitaciones relacionados con su sustentabilidad ambiental y social (Arancibia, 2013; Córdoba *et al.*, 2018; Lapegna & Perelmuter, 2020).

Los Estados tienen un papel central como promotores y reguladores de las estrategias de bioeconomía a diferentes niveles (Deciancio *et al.*, 2022). Pueden actuar como facilitadores o limitadores de la expansión de la bioeconomía al proporcionar el diseño institucional para su promoción y regulación, así como la mitigación de cualquier posible impacto negativo. Esto depende, en gran medida, del papel que desempeñen a nivel nacional e internacional, incluida su voluntad política y su capacidad para abordar los problemas de desarrollo y sostenibilidad. Tanto el nivel de desarrollo como los recursos y el sistema político de cada uno influyen en los procesos de transformación a través de los cuales cada país avanza hacia el establecimiento de su bioeconomía (Dietz *et al.*, 2018). En línea con lo sugerido por Mazzucato, (2013), este proceso requiere un alto grado de intervención estatal y métodos innovadores para promover la interacción entre los sectores público y privado, en la medida en la que atraviesa múltiples variables políticas, económicas, ambientales y sociales. Se necesita de la coordinación de políticas para integrar las diferentes dimensiones de la producción, crear incentivos para la transición tecnológica, proporcionar marcos legales claros y promover nuevas políticas industriales y de consumo, todo ello regulando el uso de los suelos, la aplicación de la biotecnología y la igualdad de acceso a los beneficios. Por esta razón, los países desarrollados y en vías de desarrollo de-

ben entender, adoptar y aplicar los principios bioeconómicos de forma diferente y adecuada al lugar que ocupan en la economía mundial, su estructura productiva y sus contextos sociales y políticos (Deciancio *et al.*, 2022).

Del análisis de políticas y de los actores involucrados en los dos casos aquí estudiados, se pone en evidencia la hipótesis de que el Estado ha tenido un papel importante acompañando al sector privado en el impulso de la bioeconomía y que, a pesar de las divergencias ideológicas, las políticas diseñadas muestran la continuidad entre los gobiernos de corte más neoliberal y los gobiernos desarrollistas en el impulso de esta estrategia. A partir de la triangulación entre diversas fuentes, se realizó un análisis de documentos oficiales, entrevistas a informantes clave del sector público y del sector privado¹ y se utilizó bibliografía secundaria para profundizar sobre el proceso de desarrollo de la bioeconomía en la Argentina, el papel de los actores públicos y privados en él y sus avances y limitaciones.

En primer lugar, se presentará el concepto de bioeconomía, su origen, diversas visiones y su introducción en la Argentina. En segundo lugar, se esbozará un panorama de la bioeconomía en el país, sus principales características, sectores, marcos regulatorios y actores impulsores. Tercero, se analizarán los casos de las biorrefinerías y la biotecnología asociada a las semillas GM a los fines de indagar acerca de las iniciativas estatales que permitieron su desarrollo, así como sus resultados positivos y las limitaciones emergentes de las mismas. Por último, se esbozarán conclusiones. Estos casos ponen de manifiesto cierto acuerdo para

el impulso de la bioeconomía en el país independientemente del color político del gobierno de turno.

1. El concepto de bioeconomía

La bioeconomía es un concepto muy amplio y disputado donde intervienen múltiples voces y agendas. Surge como proyecto y estrategia en los países desarrollados ante la urgencia impuesta por el cambio climático y la necesidad de disminuir el impacto socio-ambiental de los combustibles fósiles. En la actualidad, no existe un único modelo de bioeconomía, sino que se relaciona con las características, estructuras productivas y el acceso a los recursos naturales de cada país. En un principio, el concepto desarrollado por Nicholas Georgescu-Roegen (1975; 1977) buscó resaltar el origen biológico de los procesos económicos y llamar la atención sobre el alto nivel de dependencia de la humanidad de los recursos naturales del planeta, que consideraba limitados y desigualmente distribuidos (Mayumi, 2009: 1.236). Sin embargo, como demuestra la bibliografía más reciente, la idea original de la ecología radical del “decrecimiento” se transformó y adaptó a diferentes objetivos y proyectos a lo largo del tiempo (Vivien *et al.*, 2019). Asimismo, muchos países la han identificado como una estrategia de desarrollo deseable, lo que refleja el alcance y la penetración que el concepto ha tenido en todo el mundo y las múltiples formas que ha adoptado a lo largo del tiempo y el espacio geográfico (Deciancio *et al.*, 2022; Stark *et al.*, 2022).

Así, no existe una definición unificada de bioeconomía, dado que los objetivos, los antecedentes técnicos y las especializaciones de los actores y sectores varían entre países y regiones (Backhouse *et al.*, 2021; Vivien *et al.*, 2019). Hoy en día, la literatura académica y las estrategias políticas reflejan dos visiones de la bioeconomía: por un lado, el modelo propuesto por la OCDE (2009) y los Estados Unidos (BRDB, 2001) basado en la ciencia y

1 Los y las entrevistados mencionados en el texto han prestado su consentimiento para ser citados abiertamente, las entrevistas han sido transcritas por un profesional y validadas por las y los entrevistados antes de ser utilizadas como fuentes para la investigación.

centrado en la biotecnología; y, por el otro, el modelo propuesto por la Unión Europea y Alemania, basado en el uso y transformación de la biomasa (EU, 2007). Estas visiones son las que lideraron la agenda e impulsaron la difusión de la bioeconomía desde los países desarrollados hacia otras regiones del mundo. Para Dietz *et al.* (2018: 1), la bioeconomía consiste en “aplicar principios y procesos biológicos en todos los sectores de la economía” y transformar la producción de materias primas basadas en recursos de origen fósil con recursos de origen biológico. Incluye a la biotecnología y la bioenergía y todo tipo de actividad económica que se base en procesos, productos y principios biológicos (Biber-Freudenberger *et al.*, 2018: 2). Abarca desde la biotecnología, centrada en la innovación, el comercio y los mercados, hasta la economía circular, la preservación de la biodiversidad, la conservación de los ecosistemas y la gestión de residuos (reutilización y reciclaje).

Sus promotores sugieren que la transición hacia la bioeconomía permitirá abordar cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria, la salud, las desigualdades, la reestructuración industrial, el desarrollo local, la diversificación de las exportaciones, la inserción internacional y la seguridad energética (Bugge *et al.*, 2016). En esa línea, a partir de la utilización de nuevos métodos de producción más eficientes se podría aumentar la disponibilidad de alimentos, ya que el incremento de los rendimientos marginales gracias a los desarrollos biotecnológicos en semillas y fertilización conduciría a un aumento de las áreas productivas y de la producción. Además, la bioeconomía permitiría una nueva estrategia para el desarrollo industrial que apunta a una utilización más eficaz y eficiente de los recursos de biomasa. Sin embargo, como señalan Biber-Freudenberger *et al.* (2020), la bioeconomía puede desencadenar connotaciones tanto positivas como negativas según el sector, el desafío de sostenibilidad y la forma en que

se ha adoptado y adaptado el concepto en la estrategia de desarrollo particular de cada país (Biber-Freudenberger *et al.*, 2020). En este sentido, la transición a una bioeconomía tiene importantes implicaciones políticas, ambientales y socioeconómicas. Es por ello que, para poder abordar con éxito las preocupaciones ambientales y sociales que genera, la transición hacia la bioeconomía debe ser sostenible. Sin embargo, la literatura sobre los diversos abordajes de la sustentabilidad de la bioeconomía indica que aún no hay acuerdo ni confirmación de que todos los procesos bioeconómicos sean sostenibles (Birch *et al.*, 2010; Juerges & Hansjürgens, 2018; Pfau *et al.*, 2014; Priefer *et al.*, 2017). Esto ha quedado en evidencia en muchos estudios realizados sobre el impacto socio-ambiental de, por ejemplo, la producción de soja para múltiples usos en Sudamérica (Oliveira & Hecht, 2016; Otero & Lappegna, 2016; Puyana & Constantino, 2013; Teubal, 2009).

En América Latina, el concepto de bioeconomía fue introducido por la CEPAL y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), e impulsado por un grupo de expertos de esas organizaciones regionales. Entre 2011 y 2013 se llevaron a cabo dos proyectos birregionales entre América Latina y la UE (De Hodson Jaramillo, 2014) que introdujeron la bioeconomía en los debates de desarrollo regional. A su vez, varias conferencias organizadas por la CEPAL con el apoyo de la UE, la Cooperación Alemana y la Oficina Regional de la FAO contribuyeron a la definición de una visión regional de bioeconomía (Rodríguez *et al.*, 2017) y fueron el puntapié para el surgimiento de las diferentes adaptaciones nacionales (Siegel *et al.*, 2022). Es en este marco que el concepto ingresa a la Argentina, principalmente promovido por grupos de actores líderes dentro del sector privado, relacionados con los agronegocios y la biotecnología (Tittor, 2021). Así, el concepto se ha relacionado con el sector agrícola y

la profunda expansión que tuvo de los 2000 en adelante. Esto llevó a la construcción de un imaginario sobre cómo, para qué y para quién debe ser la bioeconomía en la Argentina, lo que en muchos casos también despertó múltiples dudas y críticas desde diversos sectores de la sociedad civil. Como señala Tittor (2021), a pesar de estar apoyada en los lineamientos generales propuestos por la OECD y la UE, en la Argentina la bioeconomía fue concebida y apropiada de manera particular combinando un enfoque donde tanto la biotecnología como los sectores bio-basados adquieren un papel central. Además, se insertó en el debate más amplio sobre el desarrollo en el país, en tanto estrategia posible para abordar las desigualdades existentes.

Como se examinará más adelante, las estrategias de bioeconomía impulsadas se basan en la posibilidad de desarrollar tecnologías locales para la expansión de los cultivos GM, el incremento de la productividad y el agregado de valor a las cadenas de materias primas. Es por esta razón también que miradas críticas de este proceso han asociado a la bioeconomía con la expansión del modelo sojero, con sus resultados ambientales y sociales negativos (Giaracca, 2017; Pavone & More, 2012; Svampa, 2012; Teubal, 2009). La concentración del discurso de la bioeconomía en un pequeño grupo ligado al agronegocio implicó la marginalización de los sectores campesinos más pequeños, monopolizando la mirada del sector sobre los procesos de transformación que se buscan impulsar en él (Siegel *et al.*, 2022; Tittor, 2021). De los documentos oficiales (Bisang & Trigo, 2017; Trigo *et al.*, 2017) y de las entrevistas realizadas a actores clave, se desprende que la aproximación a la bioeconomía se ha centrado fundamentalmente en su potencialidad para agregar valor a las cadenas agroindustriales e industrializar la agricultura, con menor atención y referencia específica a su relación con el ambiente y preocupaciones en torno a la sustentabilidad y la mitigación

del cambio climático. En la próxima sección, se presentará en detalle las características que adquiere la bioeconomía en la Argentina, sus principales actores y redes, y los riesgos y desafíos emergentes de su promoción en el país.

2. La bioeconomía argentina: oportunidades y desafíos

Como se desprende de la sección anterior, la bioeconomía argentina se encuentra principalmente relacionada al sector agrícola, de la mano del impulso provisto por grupos ligados al agronegocio. En gran medida han estado apoyados en un imaginario fuertemente arraigado en el país en torno al lugar del campo y el sector agrícola como el motor del desarrollo nacional y fuente del crecimiento, progreso y bienestar (Giraud & Grugel, 2022). Como señala Tittor (2021), se trata de grupos bastante reducidos y altamente concentrados en términos de poder político y económico que impulsaron una definición propia de bioeconomía ligada a actividades previas del sector agrícola, respondiendo a sus intereses particulares. Sin embargo, estos grupos han permeado diversas áreas de políticas públicas, y fueron acompañados por políticas estatales de impulso y promoción de la bioeconomía en el país que han trascendido los diversos gobiernos desde la década de 1990 en adelante, constituyendo un modelo de desarrollo “biohegemónico” (Newell, 2009). Predominantemente asociada a la introducción de cultivos GM, esta estrategia ha estado impulsada por la producción de soja y sus derivados. Como resultado, los biocombustibles se convirtieron en el centro del desarrollo de la bioeconomía en el país, apoyándose en la trayectoria y especialización en agricultura. Esto se materializó en un sector de biorrefinerías consolidado para la producción de biodiesel (principalmente de soja), y otros productos relacionados como biofertilizantes, bioplásticos y otros bioquímicos (Bisang & Trigo, 2017; Trigo *et al.*, 2017). Estos dos sectores, como analizaremos más

adelante, constituyen dos de los ejes centrales del desarrollo de la bioeconomía en el país.

La Argentina demostró un gran avance en innovación y tecnología aplicada al sector primario y es un gran productor de biomasa y sus derivados, lo que ha puesto al país entre aquellos con gran potencial para el desarrollo de la bioeconomía. Luego del auge del precio las materias primas de los 2000 en adelante, la Argentina se convirtió en uno de los principales contribuyentes a las exportaciones regionales de bioeconomía (Aramendis *et al.*, 2018), ubicándose entre los principales exportadores mundiales de biodiesel (junto con los Estados Unidos y Brasil). El peso de la bioeconomía en la economía argentina se estima en alrededor de entre el 15% y el 16% del PIB (Coremberg, 2019: 17; Wierny *et al.*, 2015: 18). En 2017, representó el 16,1% del PBI con un valor agregado de U\$S 86.695 millones, conformó el 67% de las exportaciones y el 12% de los empleos totales de la economía argentina (Coremberg, 2019: 24 y 26). Esto podría entenderse como el resultado de estrategias de política adoptadas desde la década de 1970, marcadas por la crisis del petróleo; y luego, por la crisis de la deuda a principios de la década de los 2000 y el posterior auge de los precios de las materias primas que impulsó su recuperación económica. Desde ese momento, tanto gobiernos neoliberales (1989-2001 y 2015-2019) como desarrollistas (2003-2015 y 2019-2023) han mantenido a la bioeconomía en la agenda política e impulsado, como detallaremos más adelante, diversas iniciativas y proyectos para su desarrollo (véase, Giraudo & Grugel, 2022: 18) algo a destacar en un sistema político altamente polarizado y cambiante como el argentino.

La estrategia de bioeconomía estuvo acompañada por el marco institucional y legal establecido por el Estado, con una fuerte colaboración con consultores privados, científicos y sectores del agronegocio, que constituyen el entramado de gobernanza de la bioeconomía. La base institucional estatal estuvo im-

pulsada por los Ministerios (Tittor, 2021) y se concentró principalmente en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCyT) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP). Desde el sector no-estatal, el Grupo Bioeconomía, liderado por la Bolsa de Cereales con el apoyo del MAGyP, nuclea a diversas asociaciones de productores rurales como la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRECID), CREA, la Asociación Maíz y Sorgo Argentino (MAIZAR), y Argentrigo, entre otras.²

En términos de las políticas estatales, la bioeconomía tuvo dos grandes impulsos en diferentes momentos y durante gobiernos de distinta inclinación política. El primer impulso se dio con la aprobación de los cultivos GM en el país, en el año 1996, durante el gobierno de Carlos Menem (1989-1999), que introdujo esta biotecnología prácticamente sin oposición y antes de que el debate sobre su impacto cobrara fuerza alrededor del mundo (Newell, 2009). El segundo impulso a la bioeconomía se dio con la sanción de la Ley de biocombustibles (26.093/2006) durante del gobierno de Néstor Kirchner (2003-2007) que estableció las actividades del sector y un régimen de regulación y promoción. En la misma línea política, durante los gobiernos de Cristina Fernández de Kirchner (2007-2015), el sector biotecnológico y científico estuvo fuertemente apuntalado desde el Estado, en parte apoyado en los fuertes vínculos con el sector del entonces Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Lino Barañao.³ Fue durante su gestión que se con-

2 Véase: <http://www.grupobioeconomia.org.ar/institucional/>

3 Barañao fue Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva entre los años 2007 y 2015 durante los gobiernos de Cristina Fernández de Kirchner, y de 2015 al 2019, durante el gobierno de Mauricio Macri (en 2018 el MinCyT fue rebajado a la categoría

cretaron gran parte de las asociaciones público-privadas para el desarrollo de biotecnología de origen nacional y grandes inversiones en desarrollo científico y tecnológico en diversas áreas.⁴ Para promover esta interacción, se instrumentaron a través del MinCyT diversos programas de promoción y financiamiento de I&D como el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) y Biotecsur, la primera plataforma de biotecnologías del MERCOSUR, creada con el objetivo de establecer una visión común para el desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías a nivel regional (Anlló *et al.*, 2016).

El gobierno de Mauricio Macri (2015-2019) mostró un mayor acercamiento entre sectores del agronegocio y el Estado para el impulso de la bioeconomía, y, aunque se mantuvo el eje en biotecnología, se aplicó un fuerte recorte del presupuesto para I&D que incluso redujo el rango del MinCyT a Secretaría (Stefani, 2017).⁵ Dentro del marco de políticas orientadas al impulso del sector energético, se lanzó el Programa RenovAr (Ley 27.191) para el fomento de las energías renovables que proyectó alcanzar un 8% de fuentes renovables a 2017. Hacia 2019, aunque esta meta quedó muy por debajo de lo proyectado (1,9% aproximadamente), los 147 proyectos adjudicados del

programa representan el 70% de las energías renovables en el país (Constantini & Di Paola, 2019), evidenciando el fuerte incremento de la participación estatal en la generación de condiciones para su desarrollo. En esa misma vía, se lanzaron el Proyecto ProBiomasa (2016) para extraer energía de la biomasa y BIO3 para el desarrollo de insumos biotecnológicos.

Se realizaron varios simposios y se publicaron documentos oficiales sobre bioeconomía, por la colaboración entre el MinCyT, la Bolsa de Cereales, el IICA y la CEPAL. El documento “Bioeconomía en Argentina” (Trigo *et al.*, 2016) lanzado por el Ministerio de Agroindustria en 2016, centra el debate en la necesidad de definir una estrategia de desarrollo a través de una perspectiva de bioeconomía que pueda contribuir a potenciar el sector desde diversas estrategias. En paralelo, se firmó un convenio interministerial para el Desarrollo de la Bioeconomía en la Argentina entre el entonces Ministerio de Agroindustria, el MinCyT, el entonces Ministerio de Producción, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio del Interior que creó el Consejo Nacional de Bioeconomía, institucionalizando formalmente una hoja de ruta para el desarrollo de una estrategia de bioeconomía en el país. Este acuerdo buscaba establecer normas y metas comunes a nivel nacional y coordinar las intervenciones del Estado en materia de bioeconomía para hacerlas más eficientes y profundas, aunque avanzó muy poco en su implementación.

Con la llegada del nuevo gobierno en diciembre de 2019, la mayoría de estas políticas se mantuvieron en agenda, sin embargo, el surgimiento de la situación de COVID-19 interrumpió la mayoría de los avances. Como muestra de la relevancia dada al sector, se creó una subsecretaría de Alimentación, Bioeconomía y Desarrollo Regional dentro del MAGyP y una Dirección Nacional de Bioeconomía. Se lanzaron una serie de proyectos para el impulso de la bioeconomía entre los cuales se planea poner en funcionamiento el Consejo de Bio-

de Secretaría de Estado del Ministerio de Educación).

4 Véase: <https://www.bioeconomia.info/2021/05/19/las-opportunidades-de-los-cultivos-no-tradicionales-con-lino-baranao/>

5 De hecho, en una entrevista reciente, Federico Trucco, CEO de la empresa Bioceres, declaró haberse sorprendido por el apoyo recibido por la gestión de Cristina Fernández de Kirchner a los proyectos impulsados por la empresa, al contrario de lo sucedido durante el gobierno del expresidente Macri, con quien tenía mayor afinidad política (Apertura, 2021).

conomía y desarrollar un nuevo plan de acción para la bioeconomía con un fuerte sesgo hacia el desarrollo de biomateriales provenientes de residuos del sector agrícola, ganadero y forestal,

y, según la Directora Nacional de Bioeconomía, Dalia Lewi, orientado a generar un desarrollo sustentable bajo la idea de generar un *biodesarrollo* (entrevista a Dalia Lewi, 10/11/2021).

Tabla 1.
Políticas clave para el desarrollo e impulso de la bioeconomía en la Argentina (1989-2022)

Carlos Menem (1989-1999)	Aprobación de cultivos GM (1996).
Néstor Kirchner (2003-2007)	Ley 26093/2006 de regulación y promoción de biocombustibles (2006).
Cristina Fernández de Kirchner (2007-2015)	Promoción e inversión en biotecnología y sector científico; asociaciones público-privadas; FONTAR, FONARSEC, Biotecsur.
Mauricio Macri (2015-2019)	Programa RenovAr (Ley 27.191) promoción de energías renovables; Proyecto ProBiomass (2016) para extracción de energía de la biomasa; BIO3 para desarrollo de bioinsumos); creación del Consejo Nacional de Bioeconomía (2017).
Alberto Fernandez (2019-2023)	Creación de Subsecretaría de Alimentos, Bioeconomía y Desarrollo Regional (MAGyP) y su Dirección Nacional de Bioeconomía (2019).

Fuente: Elaboración propia.

Frente a las características que adquirió la bioeconomía en el país, fueron surgiendo una serie de denuncias por parte de diversos sectores académicos y de la sociedad civil, alertando sobre los riesgos emergentes de un modelo de desarrollo basado en la extracción de materias primas y sus consecuentes impactos sociales y ambientales (Slipak, 2015; Svampa, 2012). Diversos estudios demostraron cómo la expansión del modelo sojero, asociado tanto a los sectores biotecnológicos como de biocombustibles, tuvo múltiples implicancias negativas en la salud (asociadas al exceso y mal uso de agroquímicos) y condiciones sociales (desplazamiento, pérdida de empleo, pobreza) de las poblaciones rurales (Arancibia, 2013; Giarracca, 2017; Gordillo & Hirsch, 2008; Lapegna, 2016; Leguizamón, 2014; Otero & Lapegna, 2016; Trento, 2020).

Los dos casos que analizaremos a continuación exploran las políticas estatales que apuntalaron la expansión de la bioeconomía en dos sectores clave como los biocombustibles y la biotecnología, evidenciando la apuesta por impulsar el desarrollo nacional a partir del modelo propuesto por la bioeconomía.

3. Biorrefinerías y organismos genéticamente modificados: Avances y desafíos de las políticas de bioeconomía en la Argentina

3.1. Biorrefinerías

Las biorrefinerías se encuentran dentro de los ejes centrales de la bioeconomía argentina. Consisten principalmente en la transformación de la biomasa como insumo principal

para la producción de energía, combustibles, químicos y otros productos, y son un mecanismo para la agregación de valor (McCormick & Kautto, 2013; Trigo *et al.*, 2012). La Argentina tiene un alto potencial competitivo para el desarrollo de biorrefinerías gracias a la amplitud del territorio, la diversidad climática, la capacidad instalada del sector agroindustrial y su alta competitividad externa. En el país, las biorrefinerías se encuentran principalmente asociadas a las cadenas de valor del biodiesel de soja, el etanol de caña de azúcar y granos (principalmente maíz). Del procesamiento de la soja para biodiesel se obtienen productos destinados al mercado interno y a la exportación, entre ellos el biodiesel, el glicerol, la lecitina y otros residuos sólidos extraídos del aceite. De la caña de azúcar y el maíz se obtiene etanol destinado a biocombustibles y alcohol para la industria alimentaria y usos medicinales. Dentro de estas actividades, la cadena de la soja es una de las cadenas con mayor importancia estratégica, y una de las más competitivas en términos tecnológicos, productivos y de generación de divisas (Paolilli *et al.*, 2019: 1). Así, el país logró ubicarse entre los principales exportadores mundiales de biodiesel de soja y es el tercer productor mundial, siendo su principal destino los Estados Unidos y la Unión Europea.⁶

La Ley de biocombustibles (Ley 26.093) aprobada en 2007 impulsó el sector y la creación de nuevas plantas con inversiones nacionales y extranjeras. Priorizó a las pequeñas empresas con beneficios fiscales para la construcción de nuevas plantas y el acceso al mercado interno. Indicó que un porcentaje de los combustibles fósiles destinados al mercado interno debe ser bioetanol (12%) o biodiesel

(10%). La reforma de la Ley en el año 2021 estableció nuevos porcentajes de corte. Mientras que el bioetanol se mantuvo en un 12%, el porcentaje de biodiésel se ha reducido al 5%. La Ley restringe el acceso al mercado local a las pequeñas y medianas empresas, dejando fuera de él a las grandes empresas transnacionales, lo que resultó en que éstas orientaran toda su producción a la exportación. Desde el Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Argentina Innovadora 2020 (MinCyT, 2012c), sentó las bases para el impulso de Núcleos Socio Productivos Estratégicos (NSPE) en el sector agrícola, destinados, entre otros proyectos, al desarrollo de biorrefinerías para la obtención de bioproductos (glicerol, lecitina, entre otros) en las regiones del Sur de la provincia de Buenos Aires, NEA, NOA y Centro del país. Además, el plan operativo del NSPE biorrefinerías tuvo como objetivo la formación de recursos humanos y el intercambio de conocimiento entre actores públicos y privados para el impulso del sector (MinCyT, 2012b: 4).

De la mano de la Ley 26.190 para el fomento de fuentes renovables de energía del año 2007, en el año 2009 se lanzó el Programa de Generación Eléctrica a partir de Fuentes Renovables (GENREN), y en el año 2016, el programa RenovAr.⁷ Ambos programas establecieron incentivos para la inversión en energías renovables, a través de financiamiento y exenciones impositivas (Massei, 2017: 61). Este último, tenía por objetivo crear plantas de energía a base de biomasa a través de la asociación de los sectores público y privado a nivel nacional, provincial y local para facilitar el acceso a recursos técnicos, económicos y financieros para la implementación de proyectos de bioenergía e insertar parte de la energía producida mediante fuentes renova-

6 Como desarrollaremos más adelante, esta situación se vio alterada por las restricciones impuestas tanto por los Estados Unidos como por la Unión Europea para el ingreso del biodiesel argentino a dichos mercados.

7 <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/renovables/renovar>

bles en el Sistema Interconectado Nacional. A través de este programa, muchas empresas locales pudieron acceder a financiamiento para invertir en plantas de procesamiento para la transformación de residuos en energía e ingresar al mercado de la bioenergía. En la misma línea, el sector forestal viene impulsando el desarrollo de biorrefinerías como una forma de ampliar las cadenas productivas forestales y agregar valor a sus residuos⁸. Sin embargo, este es todavía un proyecto incipiente que no se ha extendido aun a todo el sector. Por ejemplo, con el apoyo de RenovAr, la empresa FRESA (Fuentes Renovables de Energía S.A.)⁹ en Virasoro, Corrientes, inauguró la mayor planta de bioenergía del sector forestal con 40 MW de potencia.

De la mano de un sector agroindustrial desarrollado y moderno (Trigo *et al.*, 2012: 13), las políticas de impulso de bioenergía fueron centrales para el desarrollo y expansión de los biocombustibles en el país. El RenovAr resultó en más de cien plantas de biogás instaladas que utilizan como insumo residuos de la producción agrícola y ganadera (Lengyel & Zanazzi, 2020: 32). Como resultado de estas políticas, plantas instaladas de procesamiento de biomasa como las de la industria azucarera y la sojera fueron introduciendo mayor complejidad al procesamiento de sus residuos para la generación y comercialización de productos derivados tales como químicos, alcohol, o biogás, entre otros. Sin embargo, el desarrollo de biorrefinerías es aún incipiente y de baja integración.

Según datos del Ministerio de Energía de la Nación, en la Argentina existen alrededor de 50 empresas de biocombustibles re-

gistradas¹⁰ de las cuales, 26 producen otros químicos y derivados a partir de la producción de harina de soja y biocombustibles¹¹. La mayoría producen glicerol crudo, glicerina refinada y ácidos grasos provenientes de residuos de biocombustibles, y/o biogás que se utiliza principalmente para el abastecimiento energético de las plantas y, si la capacidad de producción lo permite, insertarla en el sistema energético nacional. Las empresas más importantes se centran en la producción de derivados de la soja y se concentran principalmente en la provincia de Santa Fe, principalmente alrededor de Rosario. Sólo Santa Fe tiene una capacidad de producción anual del 79% de la capacidad total de producción nacional (3,4 millones de toneladas de biodiesel en 2017) (BCR, 2017: 1) con una capacidad de producción anual conjunta cercana a 4,4 Mt/año. Es un complejo industrial de gran relevancia para el país, ya que en el año 2016 produjo cerca de 2,6 Mt de biodiesel, exportando 1,6 Mt y

10 Secretaría de Energía de la Nación, disponible en: <http://datos.minem.gov.ar/dataset/energias-renovables-plantas-biocombustibles/archivo/d9b5c5b9-825a-4d23-9d4d-988ad1ede966>

11 Estos datos provienen de un relevamiento realizado sobre la base de datos publicada por el Ministerio de Energía de la República Argentina y la Bolsa de Comercio de Rosario, disponible en: <http://datos.minem.gov.ar/dataset/5ce77ad1-c729-42cd-a8b5-2407de005e5b/archivo/a0939bc9-81c8-47c7-99d7-b11c4e7fc457> y (BCR, 2017) con una capacidad de producción anual conjunta cercana a 4,4 Mt/año. Es un complejo industrial de gran relevancia para el país, ya que en el año 2016 produjo cerca de 2,6 Mt de biodiesel, exportando 1,6 Mt y generando divisas por U\$S 1.175 millones. La industria de biodiesel en la República Argentina cuenta en la actualidad (setiembre del 2017 ·

8 <https://www.argentinaforestal.com/2021/04/16/biorrefinerias-la-oportunidad-para-la-innovacion-en-el-sector-forestal/>

9 <https://www.fresa.com.ar/>

generando divisas por U\$S 1.175 millones. La industria de biodiesel en la República Argentina cuenta en la actualidad (setiembre del 2017. En ese segmento, podemos identificar 12 grandes empresas que involucran capitales nacionales y extranjeros como Louis Dreyfus Company, Renova, Patagonia Bioenergía, T6 Industrial, COFCO Argentina, Cargill, Unitec Bio, Viluco, Vicentín, Molinos Río de la Plata, Explora y El Albardón. Cada una de estas empresas produjo más de 100.000 toneladas de biodiesel en el año 2017 (BCR, 2017: 2) con una capacidad de producción anual conjunta cercana a 4,4 Mt/año. Es un complejo industrial de gran relevancia para el país, ya que en el año 2016 produjo cerca de 2,6 Mt de biodiesel, exportando 1,6 Mt y generando divisas por U\$S 1.175 millones. La industria de biodiesel en la República Argentina cuenta en la actualidad (setiembre del 2017 y son las que participan en más cadenas y procesos productivos. Son filiales de grandes grupos empresariales enfocados a la exportación e industrialización de cultivos, aceites y harinas, la soja es su principal insumo y se nuclea en la Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO)¹². Dentro del grupo de las grandes corporaciones agrícolas, un caso interesante es la adquisición, en el año 2017, del Grupo Noble y Nidera por parte del gigante chino COFCO, que consolidó la presencia de la empresa china en el mercado mundial de granos, y su influencia en el complejo de soja y granos en Sudamérica (Giraudó, 2020). Las empresas más pequeñas abastecen sobre todo al mercado interno y están nucleadas en la CEPREB (Cámara Argentina de Productores Regionales de Biocombustibles). Las plantas de caña de azúcar se caracterizan por ser principalmente empresas nacionales del norte de la Argentina (Tucumán, Salta y Jujuy principalmente) que se convirtieron en grandes corporacio-

nes por la producción y comercialización de azúcar. A partir de esa experiencia e historia, recientemente comenzaron a producir etanol y alcohol, apoyados en el programa de promoción de biocombustibles previsto en la Ley de Biocombustibles y el RenovAr.

Para el trabajo se identificaron las principales biorrefinerías del país, productoras de biodiesel de soja y derivados, así como bioetanol de azúcar de caña y maíz y otros derivados. Para la selección se consideraron especialmente aquellas plantas elaboradoras y procesadoras de productos derivados del biocombustible con encadenamientos productivos aguas abajo (como procesamiento de glicerol, ácidos grasos, alcohol, CO₂, etcétera). Se indica también la producción anual de biocombustible de cada una para el año 2018 a los fines de dimensionar el tamaño de cada una en relación a su capacidad productiva. Se consideran plantas grandes en tanto su capacidad de producción supera las 41.000 toneladas anuales, con inversiones estimadas que varían entre los 8 y 12 millones de dólares (Trigo *et al.*, 2012: 14). Según datos del Ministerio de Energía de la Nación, en el año 2018, se produjo un total de 2.428.997 de tn. de biodiesel, destinados aproximadamente en un 50% al mercado local para corte de combustibles fósiles y un 50% destinado a las exportaciones¹³.

Las exportaciones de biodiesel se destinan principalmente a China, los Estados Unidos, la UE y Perú. El caso de los derivados de biocombustibles es diferente ya que tanto empresas locales como extranjeras exportan la mayor parte de la producción. De 2007 a 2018, los derivados del biodiesel como el glicerol y los ácidos grasos se exportaron principalmente a China, la UE (principalmente Holanda e Italia), los Estados Unidos, Malasia, Sudáfrica, India, México y Tailandia (MAGyP, 2021:

12 <http://carb.io.com.ar/>

13 <https://datos.gob.ar/dataset/energia-estadisticas-biodiesel-bioetanol>

20). En el año 2013, la Argentina demandó a la UE en la OMC por aplicar medidas *anti-dumping* al biodiesel argentino con aranceles compensatorios entre 25 y 33%,¹⁴ cerrando el acceso a ese mercado (WTO, 2019). En la misma línea, los Estados Unidos aplicó sanciones al biodiesel argentino en 2016 aplicando medidas *antidumping* y aranceles compensatorios en torno al 72%¹⁵ que dejó al biodiesel argentino fuera del mercado estadounidense durante cinco años. Finalmente, en el año 2019, la UE y la Argentina acordaron una cuota de exportaciones a un precio fijo y se reanudaron los despachos a esa región, consolidando a los Países Bajos como el principal destino de exportación del biodiesel argentino en ese año (BCR, 2019: 1).

El creciente avance de los biocombustibles ha llevado a un incipiente desarrollo de biorrefinerías que aún poseen limitaciones en cuanto a la posibilidad de realizar mayores encadenamientos productivos aguas abajo. La mayoría de las biorrefinerías existentes se clasifican dentro de las denominadas de primera generación, es decir, se dedican a la producción de biocombustibles, de insumos alimentarios y de algunos compuestos químicos. Se trata de cadenas cortas, con relativamente bajo valor agregado, industrias moderadamente intensivas en capital, que utilizan insumos que compiten con la producción de alimentos y en la que el reciclado de desechos aún tiene un papel menor (MinCyT, 2012a: 4). Dentro de las de segunda generación se encuentra un número reducido de biorrefinerías, cuya fuente de materia prima es la lignocelulosa proveniente de distintos orígenes vegetales. Como

señala el informe desarrollado por el MinCyT (2012a), estas biorrefinerías no compiten por los insumos destinados a la producción de alimentos, y han establecido procesos eficaces para el reciclado de sus desechos y la producción de sus propias fuentes de energía. Un ejemplo es el caso del glicerol resultante del biocombustible de soja, que posee múltiples oportunidades de aplicación. A pesar de que el mercado de exportaciones de glicerol fue aprovechado de manera sustancial, el desarrollo de otros derivados que revistan una mayor agregación de valor aún se encuentra en proceso de desarrollo. Trigo *et al.* (2012) señalan una serie de oportunidades para la aplicación de estos derivados que van desde su uso para la industria química como para el desarrollo de energías alternativas, su utilización para la producción de alimentos, colorantes, farmacéutica, entre otros.

Por un lado, para avanzar hacia una mayor complejidad de estas cadenas, los especialistas señalan la necesidad de desarrollar una integración de biorrefinerías de ciclo completo que sean capaces de producir biocombustibles, energía, biomateriales e insumos químicos. Para ello, se debe contar también con una mayor integración entre el sistema científico-tecnológico y el productivo, un mayor grado de coordinación entre las agencias de gobierno y marcos regulatorios apropiados (Sili & Dürr, 2022). Dado que el aprovechamiento de la biomasa se realiza en origen (porque la biomasa “viaja mal”), muchos especialistas señalan el fuerte impacto positivo que tendrían en el desarrollo local¹⁶. Las limitaciones logísticas y de infraestructura del país restringen la posibilidad de transportar la biomasa para que sea tratada en los centros de mayor capacidad de procesamiento (ubicados en los alrededores de

14 <https://www.cancilleria.gob.ar/es/destacados/acuerdo-para-volver-exportar-biodiesel-la-ue>

15 <https://www.cronista.com/economia-politica/malo-estados-unidos-ratifico-fallo-adverso-contr-argentina-por-subsidios-al-biodiesel/>

16 Entrevistas a Roberto Bisang, 27/08/2021; Miguel Lengyel, 16/09/2021; Eduardo Trigo, 13/10/2021.

los centros urbanos y puertos). Es por ello que el tratamiento y transformación en origen tendría un impacto positivo sobre el desarrollo local, algo fundamental en un país centralizado como la Argentina. Además, el procesamiento de residuos y la reducción del transporte contribuirían a reducir el impacto ambiental negativo de estas actividades. Ejemplos de esto son el uso de los residuos del sector forestal en el noreste argentino, del sector manisero en la Provincia de Córdoba y del rastrojo de caña de azúcar en el noroeste argentino para la producción de biogás.

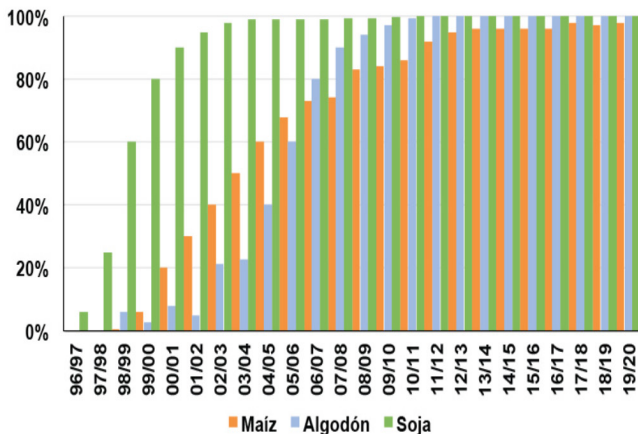
Por otro lado, el impacto del desarrollo de biorrefinerías basadas en un modelo productivo de gran escala e intensivo como es el caso de la soja, trae aparejados riesgos a tener en cuenta dados sus –ya comprobados– fuertes impactos sociales y ambientales (Arancibia, 2013; Lapegna, 2015; Teubal & Palmisano, 2015). Las actividades de base de las cadenas de suministro de las biorrefinerías generan una demanda de empleo no calificado y muchas veces ofrecen condiciones laborales precarias, exponiendo trabajadores y poblaciones en las cercanías de las zonas sembradas al contacto con sustancias nocivas y tóxicas (Epifanio & Ernst, 2019: 10). Desde el punto de vista ambiental, se han demostrado ampliamente los impactos que el modelo sojero, basado en el uso de semillas transgénicas que requiere grandes cantidades de productos químicos, posee en la deforestación, destrucción de la biodiversidad, degradación de los suelos, contaminación del agua y desertificación (Aranda, 2015; Phélinas & Choumert, 2017; Puyana & Constantino, 2013; Siegel & Bastos Lima, 2020). Estos impactos negativos requieren de un mayor control y regulación estatal que garantice un desarrollo de la bioeconomía en la Argentina que vaya en línea con su objetivo de conducir a un modelo de desarrollo más sustentable que sirva de alternativa a los combustibles fósiles. En la próxima sección, se abordará otro de los casos clave de la bioeconomía

argentina donde políticas estatales e iniciativas del sector privado confluyeron para el impulso de nuevos desarrollos científico-(bio) tecnológicos como las semillas GM de la empresa Bioceres.

3.2. Bioceres y el desarrollo de semillas genéticamente modificadas

Las semillas transgénicas han sido la base del desarrollo agroindustrial y biotecnológico argentino de las últimas décadas. Su incorporación a mediados de la década de 1990, ha impulsado un crecimiento sin precedentes en el sector, especialmente a partir de la incorporación de la semilla de soja GM resistente al glifosato. Este crecimiento estuvo promovido por un sector agrícola consolidado y el acompañamiento de políticas públicas orientadas al desarrollo de ciencia y tecnología apoyadas en diversos centros públicos de investigación y desarrollo como el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y las universidades nacionales, así como de los marcos regulatorios pertinentes. La estrategia de asociación público-privada fue la base para el desarrollo del sector biotecnológico semillero que se vislumbra en el alto crecimiento que ha tenido en las últimas décadas (véase el cuadro más abajo). Uno de los casos emblemáticos es el de la empresa de biotecnología agropecuaria Bioceres, creada en el año 2001. La empresa ha logrado posicionarse como empresa biotecnológicas líder dedicada al agro (Giraud & Grugel, 2022: 17) y recientemente ha logrado una de sus tecnologías estrella, el trigo HB4 resistente a sequías. Este proceso fue parte de un largo recorrido y de asociaciones entre la empresa y organismos estatales que acompañaron el proceso.

Cuadro 1.
Argentina: evolución de la superficie de cultivos transgénicos
(como % del total de cada cultivo)



En 2019/20 también se sembraron unas 2.000 ha de alfalfa transgénica (no incluida en el gráfico porque representan una proporción muy pequeña del total).

Fuente: Argenbio (2021a).

Entre la década de 1960 y hasta el proceso de liberalización de mercados de los 1990s, la transferencia y adaptación de tecnologías en el sector agrícola estuvo liderada principalmente por el sector público. Posteriormente, los mecanismos de control de propiedad intelectual sobre tecnologías de origen biológico hicieron que el sector privado adquiriera un papel cada vez más importante en la innovación de la agricultura, aunque comparativamente menor que el del Estado. Sin embargo, en el área de la biotecnología agrícola moderna y, puntualmente, de las tecnologías aplicadas a los cultivos GM el cambio ha sido más abrupto. En la Argentina, desde la década de 1990, el desarrollo y comercialización de biotecnología agrícola ha estado fuertemente impulsado tanto por el Estado como por las empresas dedicadas a la agricultura (Arza & van Zwaneberg, 2014). Los organismos GM marcaron el impulso del sector agropecuario, su modernización y productividad. En la actualidad, la Argentina se encuentra posicionada como el

tercer productor mundial de cultivos GM, después de los Estados Unidos y Brasil, con alrededor de 24 millones de hectáreas sembradas, que representan el 12-13% de la superficie global de transgénicos (ArgenBio, 2021b). Las variedades GM resistentes a insectos y/o herbicidas ocupan prácticamente el 100% de la superficie sembrada de soja, más del 97 % de la superficie de siembra con maíz, y el 100% de la superficie sembrada con algodón (ArgenBio, 2020).

Los organismos GM fueron introducidos en la Argentina en 1996, cuando el MAGyP permitió la comercialización de la soja *Roundup Ready* (RR) de Monsanto y su herbicida, el *Roundup* (glifosato). La rápida expansión de las semillas GM se debió a múltiples razones, entre ellas, el bajo costo y la simplificación del proceso de siembra. Debido a que las semillas no habían sido patentadas por Monsanto al momento de su comercialización y que la patente del glifosato expiró en el año 2000, los productores pudieron acceder a la tecnología a muy bajo

costo (Delvenne *et al.*, 2013). Además, la simplificación del proceso de siembra, cosecha y fumigación también facilitó su expansión junto con la reproducción y diseminación de semillas GM por parte de los productores rurales a través de la “bolsa blanca” de semillas sin marca. El hecho de que Monsanto no reclamara el cumplimiento de sus derechos de propiedad intelectual sobre las semillas fue entendido como una estrategia para promover la diseminación de las mismas (Lapegna & Perelmuter, 2020).

El proceso completo de impulso y desarrollo de la biotecnología fue fuertemente apuntalado por diversas políticas estatales. Como se viene señalando, tanto los gobiernos neoliberales como los de corte más desarrollista han apoyado e impulsado el desarrollo biotecnológico a través de políticas específicas y marcos regulatorios. Desde la aprobación de la introducción de los cultivos GM, el impulso estatal al sector no ha cesado, independientemente del color político del partido en el gobierno. En el año 1991, se crea en el ámbito del MAGyP, la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA). Ésta nuclea a representantes de diversas instituciones públicas y privadas relacionadas a la biotecnología agropecuaria y es la encargada de llevar adelante el proceso regulatorio y de evaluación y seguimiento de los organismos GM junto a la Coordinación de Innovación y Biotecnología de la Dirección Nacional de Bioeconomía (CONABIA, 2020). En la misma línea, como se señala en el documento del Plan Argentina Innovadora 2020 (MinCyT, 2012c), desde el sector científico-tecnológico, se desarrollaron diversos instrumentos a través de organismos estatales como la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANP-CyT), el CONICET, las Universidades Nacionales, el INTI, el INTA y otras dependencias provinciales. Esto llevó a un fuerte incremento en los grupos que realizan actividades de investigación relacionadas a la biotecnología, que, con variaciones en el tiempo, han contado con mayores presupuestos para desarrollar sus inves-

tigaciones con fondos públicos, aunque siempre con limitaciones. Se desarrollaron acuerdos público-privados para innovación en biotecnología (Aportes No Reembolsables y líneas de crédito del FONTAR y el FONARSEC, proyectos de cooperación internacional en biotecnología del MinCyT (Biotecsur/Séptimo Programa Marco y Horizonte 2020 de la UE; Centro Argentino Brasileiro de Biotecnología), programas de apoyo del MinCyT a la formación de recursos humanos en el sistema científico y en las empresas; y se impulsó el desarrollo de carreras de grado y posgrado en biotecnología en diversas universidades (MinCyT, 2012c). Con las limitaciones en la asignación de recursos propias del sistema científico nacional, diversas políticas ponen en evidencia la apuesta por un desarrollo biotecnológico que, acompañado de la gran experiencia del sector agrícola en el país, permiten vislumbrar procesos de avance en un sector donde la Argentina ha logrado posicionarse como líder, dados los recursos naturales y humanos con los que cuenta.

Desde 1996 hasta 2021, se han autorizado para su comercialización 69 eventos GM vegetales para alfalfa (2), algodón (7), cártamo (1), maíz (39), papa (2), soja (16) y trigo (1). Estos eventos se concentran en un pequeño grupo de empresas multinacionales: Monsanto, Syngenta, Dow, Bayer, Pioneer y BASF. Dentro de esos eventos, 7 de ellos han sido desarrollados por el Instituto de Agrobiotecnología de Rosario (INDEAR), la empresa de I&D de la argentina Bioceres (MAGyP, 2021).

En un sector fuertemente dominado por empresas multinacionales, Bioceres logró establecerse como la empresa argentina líder en desarrollos biotecnológicos, intensificación de cultivos extensivos y alimentación en general. Fue creada por un grupo de 23 productores agrícolas nucleados en la AAPRESID con el objetivo de desarrollar biotecnología orientada a las problemáticas específicas de la siembra en el país. Desde el comienzo se asoció con el INTA y con el CONICET para trabajar con

investigadores que contaban con un alto nivel de capacitación, pero cuyas fuertes limitaciones en el acceso a recursos dificultaba la tarea de llevar adelante sus investigaciones puramente con fondos públicos. En esa línea, crearon su propio centro de investigación y desarrollo, INDEAR, que se convirtió en un eje central de la compañía. Como señalan Feeney *et al.*, (2016), INDEAR se constituyó en la base de numerosos proyectos de I&D así como en un área de servicios científicos de alta gama para otras instituciones y empresas de biotecnología. A través de INDEAR, Bioceres ha realizado asociaciones estratégicas con otros grupos de investigación, a través de acuerdos público-privados. Así, logró desarrollar la capacidad para administrar los procesos biotecnológicos de manera económicamente eficiente, algo que ni otros laboratorios ni universidades públicas podrían afrontar. Esto le ha dado acceso también a varios proyectos de biotecnología desarrollados por laboratorios públicos, agregando nuevos proyectos en el corto y mediano plazo rápidamente, y logrando un amplio espectro de iniciativas con diferentes perfiles regulatorios y distintos tiempos y mecanismos de aprobación, administrando los riesgos de los proyectos que desarrolla (Feeney *et al.*, 2016).

Esta asociación público-privada, sumada al imparable crecimiento y diversificación de la empresa, resultó en el descubrimiento de la tecnología HB4. Esta tecnología surgió como fruto de las investigaciones que la investigadora del CONICET, Raquel Chan, y su equipo venían desarrollando desde principios de los años 1990, y que en el año 2003 Bioceres patentó en el marco de un convenio con la Universidad Nacional del Litoral y el CONICET. El HB4 se dio a conocer en el año 2012 y puso a Bioceres a la vanguardia de la biotecnología agrícola en el mundo. A su vez, este desarrollo permitió sortear el débil vínculo existente entre el sistema científico y el sistema productivo en el país, que es considerado como limitante para la innovación. Para Gustavo Grobocopatel, primer

presidente del directorio de la empresa, el descubrimiento fue revolucionario, dado que todas las empresas que habían intentado desarrollar tecnologías resistentes de la sequía como Bayer, Monsanto y Dow, no lo habían podido lograr (Apertura, 2021). La investigación logró aislar el gen *hahb-4* de la planta de girasol y permitió desarrollar los eventos transgénicos de soja y trigo resistente a sequías. A través de asociaciones con empresas extranjeras, se logró la expansión del HB4 en el mundo. Una asociación con Arcadia Biosciences logró la aprobación de la soja HB4 en los Estados Unidos en 2019 y la sociedad con la empresa francesa Florimond Desprez obtuvo el desarrollo del trigo HB4. La soja HB4 fue aprobada en la Argentina en 2015, aunque se encuentra pendiente su autorización en su principal mercado, China. En el caso del trigo, Argentina supeditó su aprobación a la aprobación a su principal destino, Brasil, que lo hizo en noviembre de 2021. Esta tecnología, así como mayores avances en innovaciones biotecnológicas a nivel local podrían contribuir, según sus promotores, hacia una mayor diversificación de la matriz productiva, a partir del agregado de valor, y al desarrollo local de tecnologías en un sector que, como se señaló anteriormente, es altamente concentrado.

El caso del trigo HB4 ha sido fuertemente cuestionado por dos grupos con razones diversas que ponen sobre la mesa los posibles riesgos y desafíos que trae aparejados. Su aprobación estuvo fuertemente cuestionada, por un lado, por grupos ambientalistas y, por el otro, por sectores tradicionales del agro argentino, asociados a la producción y exportación de granos. Los grupos ambientalistas cuestionaron la falta de información acerca de su impacto en la salud humana, al ser un producto que con muy bajo procesamiento llegaría de manera casi directa a los alimentos de mayor consumo por la población. Otras sospechas radican en la alta toxicidad del glufosinato de amonio, dada la falta de control y regulación estatal respecto de la aplicación y uso de agroquímicos en el campo (Arancibia, 2013).

De hecho, ante el anuncio de la asociación estratégica entre Bioceres y Havana para la producción de golosinas con el trigo resistente a sequías (y bajo la premisa de una utilización más eficiente del agua para la elaboración de los productos de la empresa), una fuerte campaña en redes sociales impulsada por grupos ambientalistas habría logrado que la decisión fuera revocada por la empresa (*Perfil*, 17/05/2021; *Infoneus*, 24/05/2021). En el otro espectro, el sector agrícola tradicional, nucleado principalmente en la Sociedad Rural, se manifestó en contra debido a los riesgos emergentes de la imposibilidad de separar el trigo transgénico del convencional, que tendría fuertes impactos en su comercialización a mercados donde el trigo GM no se encuentra aprobado, como es el caso del mercado europeo (*Bichos de campo*, 10/09/2021). Sin dudas, la dimensión ambiental cobra cada vez una mayor relevancia en la producción del agro, y la trazabilidad y sostenibilidad de los productos es fundamental para garantizar el menor impacto posible de los eventos biotecnológicos en la salud humana y en el ambiente. Del mismo modo, desde una mirada de mercados, resta evaluar cómo su introducción beneficiará o perjudicará el acceso en tanto la aprobación de los desarrollos biotecnológicos continúen fuertemente ligados a los mercados externos.

Conclusiones

El avance de la bioeconomía como estrategia de política ha contado con el acuerdo de un entramado de actores públicos y privados que definió una manera propia de hacer bioeconomía en el país. Tanto desde los ministerios como desde las asociaciones privadas de productores y empresarios agrícolas, se ha impulsado un modelo donde el centro ha estado puesto en el sector biotecnológico y la industrialización del sector agrícola. Otros sectores también se han ido desarrollando dentro de este modelo, como la salud humana, pero no han cobrado fuerza dentro de los discursos sobre bioeconomía en la misma forma que los señalados. Los dos casos

aquí explorados ponen de manifiesto las diversas intervenciones del Estado en los sucesivos gobiernos desde mediados de la década de los 1990 en adelante mostrando un cierto acuerdo político en la relevancia de esta estrategia como modelo de desarrollo a seguir y el papel activo y fundamental del Estado en su desarrollo.

El impulso de las biorrefinerías, principalmente orientado al mercado interno, permitió cierto grado de desarrollo de un sector que permite agregar valor en algunas cadenas agrícolas, pero aún con muchas limitaciones. La concentración de exportaciones de biodiesel en los grandes conglomerados empresariales multinacionales se presenta como una disyuntiva a resolver frente a políticas que buscan resguardar el mercado interno para los productores locales, pero que limitan su acceso al mercado exportador. En este sentido, las políticas orientadas al desarrollo de biorrefinerías quedan casi completamente asociadas al mercado local. Por otro lado, los desarrollos público-privados en I&D apoyados en las capacidades científicas desarrolladas desde el Estado y las universidades públicas han permitido grandes avances en el desarrollo de tecnologías como las desarrolladas por INDEAR-Bioceres que podrían tener un fuerte impacto en los mercados internacionales. Sin embargo, la promoción estatal de estas tecnologías no puede estar escindida de estudios y análisis de información sobre su impacto ambiental y en la salud, ámbitos donde las políticas, regulaciones y fiscalización estatales han sido en casos ineficientes y en otros, hasta inexistentes.

La bioeconomía ha estado presente de manera sostenida en las políticas impulsadas por los sucesivos gobiernos a partir de un entramado institucional estatal que incluye políticas públicas de promoción del sector, marcos regulatorios, e intervenciones de organismos especializados como universidades, centros de investigación e institutos de desarrollo sectorial. Esto no implica que la bioeconomía haya estado en el centro de las políticas estratégicas ni haya ocupado un lugar preponderante en las agendas,

sino que su relevancia se ha sostenido independientemente de la orientación política de cada uno dentro del ámbito de las políticas estatales. Una serie de políticas públicas han generado las condiciones para su desarrollo, logrando, en asociación con el avance y la experiencia del sector privado, la emergencia de algunos sectores clave como son los analizados en este artículo de investigación. Por un lado, sin dudas, otros condicionamientos políticos afectan el crecimiento de estos sectores y otros dentro de la bioeconomía, sobre todo asociados a las limitaciones impuestas por la inestabilidad macroeconómica, cambiaria, y la falta de inversión. Por otro lado, en relación a los impactos negativos y cuestionamientos que han tenido muchos de los procesos asociados a la bioeconomía, la regulación estatal en materia del uso de buenas prácticas, así como de la protección del ambiente y las poblaciones —principalmente rurales— ha sido escasa y requiere de una participación más activa. Por ello, una estrategia de desarrollo basada en la bioeconomía requiere un diseño coordinado capaz de reunir a todos los actores —ya sean de las distintas áreas de la política pública (por ejemplo, macroeconomía, finanzas, comercio, agricultura, industria, ciencia y tecnología, salud y ambiente), del sector privado y sectores de la sociedad civil—, y facilitar la interacción con otras economías a todos los niveles.

Agradecimientos

Las autoras agradecen la financiación del Ministerio Federal de Alimentos y Agricultura de Alemania (BMEL) (subvención número 2219NR291) y de la Universidad de Münster a través del proyecto de investigación “Transformación y gobernanza de la sostenibilidad en las bioeconomías sudamericanas” (SABio).

Referencias bibliográficas

Anlló, G., Añon, M., Bassó, S., Bellinzoni, R. & Bisang, R. (2016). *Biología argentina al año 2030*. Disponible en: <https://www.polo->

- tecnologico.net/images/adjuntos/Observatorio/biotecnologia-argentina-al-ano-2030-.pdf
- Apertura. (2021, Junio). Bioceres a fondo. Quiero ReTrucco. *Revista Apertura*. Núm. 330: 24-41.
- Aramendis, R. H., Rodríguez, A. G. & Krieger Merico, L. F. (2018). *Contribuciones a un gran impulso ambiental en América Latina y el Caribe: Bioeconomía*. Santiago de Chile: CEPAL - Serie Medio Ambiente y Desarrollo.
- Arancibia, F. (2013). Challenging the bioeconomy: The dynamics of collective action in Argentina. *Technology in Society*. 35 (2), 79-92.
- Aranda, D. (2015). *Tierra arrasada: Petróleo, soja, pasteras y megaminería. Radiografía de la Argentina del siglo XXI*. Buenos Aires: Sudamericana.
- ArgenBio. (2020). *Características de los cultivos transgénicos adoptados en Argentina (19-04-2020)*. Disponible en: <https://www.argenbio.org/cultivos-transgenicos/12548-caracteristicas-de-los-cultivos-transgenicos-adoptados-en-argentina>
- ArgenBio. (2021a). *Evolución superficie de cultivos GM*. Disponible en: <https://www.argenbio.org/recursos/66-estadisticas-isaaa/128-evolucion-superficie-gm>
- ArgenBio. (2021b). *Los cultivos transgénicos en Argentina*. Disponible en: <https://www.argenbio.org/cultivos-transgenicos/197-los-cultivos-transgenicos-en-argentina>
- Arza, V. & van Zwanenberg, P. (2014). The politics of technological upgrading: International transfer to and adaptation of GM cotton in Argentina. *World Development*. 59: 521-534.
- Backhouse, M., Lehmann, R., Lorenzen, K., Puder, J., Rodríguez, F. & Tittor, A. (2021). *Contextualizing the Bioeconomy in an Unequal World: Biomass Sourcing and Global Socio-Ecological Inequalities*. En M. Backhouse, R. Lehmann, K. Lorenzen, J. Puder, F. Rodríguez & A. Tittor (Eds.). *Bioeconomy and Global Inequalities* (pp. 3-22). Londres: Palgrave Macmillan.
- BCR. (2017). *La industria del biodiesel en Argentina*. Disponible en: <http://carbido.com.ar/wp->

- content/uploads/2017/10/Artículos-Semanal-BCR-17_09_01.pdf
- BCR. (2019). *Biodiesel: con menor producción que en 2018, este año el consumo doméstico argentino superará las exportaciones*. En *Bolsa de Comercio de Rosario*. Disponible en: <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/biodiesel-con>
- Biber-Freudenberger, L., Basukala, A. K., Bruckner, M. & Börner, J. (2018). Sustainability performance of national bio-economies. *Sustainability*. 10 (8): 1-20.
- Biber-Freudenberger, L., Ergeneman, C., Förster, J. J., Dietz, T. & Börner, J. (2020). Bioeconomy futures: Expectation patterns of scientists and practitioners on the sustainability of bio-based transformation. *Sustainable Development*. Vol. 28, Núm.5: 1-16.
- Bichos de campo. (2021, 10 de septiembre). *Preocupación ruralista por la extendida siembra del trigo HB4: 55 mil hectáreas entre 225 productores*. Disponible en: <https://bichosdecampo.com/preocupacion-ruralista-por-la-extendida-siembra-del-trigo-hb4-55-mil-hectareas-entre-225-productores/>
- Bioökonomierat. (2015). *A report from the German Bioeconomy Council Bioeconomy Policy (Part II) Synopsis of National Strategies around the World*. Disponible en: https://bioekonomierat.de/fileadmin/international/Bioeconomy-Policy_Part-II.pdf
- Birch, K., Levidow, L. & Papaioannou, T. (2010). Sustainable capital? The neoliberalization of nature and Knowledge in the European 'Knowledge-based bio-economy'. *Sustainability*. 2 (9): 2.898-2.918.
- Bisang, R. & Trigo, E. (2017). *Bioeconomía Argentina. Modelos de negocios para una nueva matriz productiva*. Disponible en: <https://www.bolsadecereales.com/download/documentos/documento1/77>
- BRDB. (2001). *Fostering the bioeconomy revolution in Biobased Products and Bioenergy. An environmental approach*. Disponible en: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA436067.pdf>
- Bugge, M. M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*. 8 (7): 1-22.
- CONABIA. (2020). *CONABIA | Argentina.gob.ar*. Sitio oficial del Estado Argentino. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/bioeconomia/biotecnologica/conabia>
- Constantini, P. & Di Paola, M. M. (2019). *Programa RenovAr: ¿éxito o fracaso?* 1-11. Disponible en: https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2020/06/FARN_Programa-RenovAr_Exito-o-fracaso.pdf
- Córdoba, D., Chiappe, M., Abrams, J. & Selfa, T. (2018). Fuelling Social Inclusion? Neo-extractivism, State-Society Relations and Biofuel Policies in Latin America's Southern Cone. *Development and Change*. 49 (1), 63-88.
- Coremberg, A. (2019). *Medición de la bioeconomía en Argentina: Hacia una cuenta satélite*. Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bioeconomia/_archivos//Medicion_de_la_Bioeconomia2018.pdf
- Deciancio, M., Siegel, K. M., Kefeli, D., Queiroz Stein, G. & Dietz, T. (2022). *The politics of bioeconomy and sustainable development*. En M. Deciancio, P. Nemiña & D. Tussie (Eds.). (pp. 329-345). Londres: *Handbook on the politics of International Development*. Elgar.
- Delvenne, P. (2017). *Embedded Promissory Futures: The Rise of Networked Agribusiness in Argentina's Bioeconomy*. En V. Pavone & J. Goven (Eds.). *Bioeconomies: Life, Technology, and Capital in the 21st Century* (pp. 227-249). Londres: Palgrave Macmillan.
- Delvenne, P., Vasen, F. & Vara, A. M. (2013). The 'soy-ization' of Argentina: The dynamics of the 'globalized' privatization regime in a peripheral context. *Technology in Society*. 35 (2): 153-162.
- Dietz, T., Börner, J., Förster, J. J. & von Braun, J. (2018). Governance of the bioeconomy: A

- global comparative study of national bioeconomy strategies. *Sustainability*. 10 (9): 1-20.
- Epifanio, D. & Ernst, C. (2019). La cadena de suministro de biodiésel en Argentina: ¿una oportunidad para el avance social? En *Documentos de Trabajo* (Núm. 29). Disponible en: www.ilo.org/buenosaires
- EU. (2007). *En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy*. Disponible en: https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapier/Cologne_Paper.pdf
- Feeney, R., Perez, C. & Clay, P. Mac. (2016). Bio-ceres: AG biotechnology from Argentina. *International Journal on Food System Dynamics*. 7 (2): 92-115.
- Giarracca, N. (2017). "Estudios rurales y movimientos sociales: Miradas desde el sur". Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.
- Giraudó, M. E. (2020). Dependent development in South America: China and the soybean nexus. *Journal of Agrarian Change*. 20 (1): 60-78.
- Giraudó, M. E., & Grugel, J. (2022). Imaginaries of Soy and the Costs of Commodity-led Development: Reflections from Argentina. *Development and Change*. 0 (0): 1-31.
- Gordillo, G., & Hirsch, S. (2008). Indigenous Struggles and Contested Identities in Argentina Histories of Invisibilization and Reemergence. *Journal of Latin American Anthropology*. 8 (3): 4-30.
- Infonews. (2021, 24 de Mayo). *La respuesta de Havanna por los alfajores transgénicos*. Disponible en: <https://infonews.com/havanna/la-respuesta-havanna-los-alfajores-transgenicos-n344292>
- Juerges, N., & Hansjürgens, B. (2018). Soil governance in the transition towards a sustainable bioeconomy. A review. *Journal of Cleaner Production*. 170: 1.628-1.639.
- Lapegna, P. (2015). Popular Demobilization, Agribusiness Mobilization, and the Agrarian Boom in Post-Neoliberal Argentina. *Journal of World-Systems Research*, 21 (1): 69-87.
- Lapegna, P. (2016). Genetically modified soybeans, agrochemical exposure, and everyday forms of peasant collaboration in Argentina. *Journal of Peasant Studies*, 43 (2): 517-536.
- Lapegna, P., & Perelmuter, T. (2020). Genetically modified crops and seed/food sovereignty in Argentina: scales and states in the contemporary food regime. *Journal of Peasant Studies*. 47 (4): 700-719.
- Leguizamón, A. (2014). Modifying Argentina: GM soy and socio-environmental change. *Geoforum*. 53: 149-160.
- Lengyel, M., & Zanazzi, L. (2020). *Bioeconomía y desarrollo en la Argentina: oportunidades y decisiones estratégicas*. Disponible en: <http://www.ciecti.org.ar/publicaciones/bioeconomia-y-desarrollo-en-la-argentina-opportunidades-y-decisiones-estrategicas/>
- Loray, R. (2015). ¿La bioeconomía como modelo de desarrollo?: Recursos naturales y políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación. *Revista Estado y Políticas Pública*. Vol. 3, Núm. 5: 99-118.
- MAGyP (2021). *OGM vegetal: Eventos con autorización comercial*. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/alimentos-y-bioeconomia/ogm-vegetal-eventos-con-autorizacion-comercial>
- MAGyP (2021). *Informe Biocombustibles Enero 2021*. Disponible en: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bioenergia/informes/_archivos/000005_Informes_Biocombustibles_2021/210100_Informe_biocombustibles\(enero_2021\).pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bioenergia/informes/_archivos/000005_Informes_Biocombustibles_2021/210100_Informe_biocombustibles(enero_2021).pdf)
- Massei, F. (2017). *La nueva era de las energías renovables*. En G. Casabianca (Ed.). *La UBA y la energía: desafíos energéticos en la Argentina* (pp. 57-64). Buenos Aires: EUDEBA. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/157498335.pdf#page=58>
- Mayumi, K. (2009). Nicholas georgescu-roegen: His bioeconomics approach to development and change. *Development and Change*. 40 (6): 1.235-1.254.
- Mazzucato, M. (2013). Financing innovation: Creative destruction vs. destructive creation.

- Industrial and Corporate Change*. 22 (4): 851-867.
- McCormick, K., & Kautto, N. (2013). The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability (Switzerland)*. 5 (6): 2.589-2.608.
- MinCyT (2012a). *Biorrefinerías: Bioenergía, Polímeros y Compuestos Químicos - Documento de referencia*. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/biorrefinerias-doc.pdf>
- MinCyT (2012b). *Biorrefinerías: Bioenergía, Polímeros y Compuestos Químicos - Plan Operativo 2012-2015*. Disponible en: <https://www.eeaoc.gob.ar/wp-content/uploads/2018/11/34-3-9.pdf>
- MinCyT (2012c). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Argentina Innovadora 2020 - Lineamientos estratégicos 2012-2015*. Disponible en: <http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/022/0000022576.pdf>
- Newell, P. (2009). Bio-hegemony: The political economy of agricultural biotechnology in Argentina. *Journal of Latin American Studies*. 41 (1): 27-57.
- OECD. (2009). *The Bioeconomy to 2030. Designing a Policy Agenda. Main Findings and Policy Conclusions*. 18. Disponible en: <https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocialchallenges/42837897.pdf>
- Oliveira, G., & Hecht, S. (2016). Sacred groves, sacrifice zones and soy production: globalization, intensification and neo-nature in South America. *Journal of Peasant Studies*. 43 (2): 251-285.
- Otero, G., & Lapegna, P. (2016). Transgenic Crops in Latin America: Expropriation, Negative Value and the State. *Journal of Agrarian Change*. 16 (4): 665-674.
- Paolilli, M. C., Cabrini, S. M., Pagliaricci, L. O., Fillat, F. A., & Bitar, M. V. (2019). Importancia de la cadena de soja en Argentina. *Revista de Tecnología Agropecuaria*. 10 (39): 42-46.
- Pavone, V. & More, D. (2012). Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*. Vol. 7 (20): 1-15. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/924/92424169013.pdf>
- Perfil. (2021, 17 de Mayo). 'Chau Havanna': polémica por el acuerdo de uso de trigo transgénico en alimentos. Disponible en: <https://www.perfil.com/noticias/sociedad/chau-havanna-polemica-por-acuerdo-de-uso-de-trigo-transgenico-en-alimentos.phtml>
- Pfau, S. F., Hagens, J. E., Dankbaar, B., & Smits, A. J. M. (2014). Visions of sustainability in bioeconomy research. *Sustainability*. Vol. 6 (3): 1.222-1.249.
- Phélinas, P., & Choumert, J. (2017). Is GM Soybean Cultivation in Argentina Sustainable? *World Development*. Vol. 99: 452-462.
- Priefer, C., Jörisen, J. & Frör, O. (2017). Pathways to shape the bioeconomy. *Resources*. Vol. 6 (1): 1-23.
- Puyana, A., & Constantino, A. (2013). Sojización y enfermedad holandesa en Argentina: ¿la maldición verde? *Problemas Del Desarrollo*. Vol. 44 (175): 81-100.
- Rodríguez, A., Mondaini, A. O., & Hirschfeld, M. A. (2017). *Bioeconomía en América Latina y el Caribe. Contexto global y regional y perspectivas*. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42427/1/S1701022_es.pdf
- Siegel, K. M., & Bastos Lima, M. G. (2020). When international sustainability frameworks encounter domestic politics: The sustainable development goals and agri-food governance in South America. *World Development*. Vol. 135 (11): 105-153.
- Siegel, K. M., Deciancio, M., Kefeli, D., Queiroz-Stein, G., & Dietz, T. (2022). Fostering Transitions Towards Sustainability? The Politics of Bioeconomy Development in Argentina, Uruguay, and Brazil. *Bulletin of Latin American Research*. 1-16.
- Sili, M., & Dürr, J. (2022). Bioeconomic Entrepreneurship and Key Factors of Development: Lessons from Argentina. *Sustainability*. Vol. 14 (4): 24-47.

- Slipak, A. M. (2015). *Argentina y el debate sobre el modelo productivo: la encrucijada de la re-primarización y las nuevas formas de dependencia*. En M. Svampa (Ed.). *El Desarrollo en cuestión. Actores, disputas y modelos de desarrollo en la Argentina Contemporánea* (pp. 39-66). Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento. Disponible en: https://www.academia.edu/download/44600817/Slipak_-_Cap_Libro_UNGS_2015.pdf
- Stark, S., Biber-Freudenberger, L., Dietz, T., Escobar, N., Janosch, J., Henderson, J., Laibach, N., Börner, J., Escobara, N., Förster, J. J., Henderson, J., Laibach, N. & Börner, J. (2022). Sustainability implications of transformation pathways for the bioeconomy. *Sustainable Production and Consumption*. Vol. 29: 215-227.
- Stefani, F. D. (2017). *Evolución del presupuesto del Ministerio de Ciencia , Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT), y de la función Ciencia y Técnica del presupuesto nacional Resumen y reflexiones*. Buenos Aires: Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Svampa, M. (2012). Consenso de los commodities, giro ecoterritorial y pensamiento crítico en América Latina. *Observatório Social de América Latina*. Disponible en: <http://maristellasvampa.net/archivos/ensayo59.pdf>
- Teubal, M. (2009). *Expansión de la soja transgénica en la argentina*. En M. Pérez, S. Schlesinger, & T. A. Wise (Eds.). *Promesas y peligros de la liberalización del comercio agrícola. Lecciones desde América Latina* (pp. 73-90). Buenos Aires: Asociación de Instituciones de Promoción y Educación (AIPE). Disponible en: <https://www.bu.edu/eci/files/2019/06/PromesaPeligroBookJune09.pdf>
- Teubal, M., & Palmisano, T. (2015). ¿Hacia la reprimarización de la economía? En torno del modelo extractivo en la posconvertibilidad. *Realidad Económica*. Vol. 296: 55-75.
- Tittor, A. (2021). The key role of the agribusiness and biotechnology sectors in constructing the economic imaginary of the bioeconomy in Argentina. *Journal of Environmental Policy & Planning*. Vol. 23, Núm. 2: 213-226.
- Trento, N. P. (2020). The conflict over GM soybean seed saving in Argentina : ground rent , social actors , biotechnology , and intellectual property rights. *Globalizations*, 0 (0): 1-19.
- Trigo, E., Morales, E. V., Grassi, L., Losada, J., Dellisanti, J. P., Molinari, M. E., Murmis, M. R., Almada, M. & Molina, S. (2017). *Bioeconomía Argentina. Visión desde Agroindustria*. Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bioeconomia/_archivos/000000_BioeconomiaArgentina.pdf
- Trigo, E., Regúnaga, M., Acquaroni, M., Jimenez, F. & Peña-Farinaccia, J. (2012). *Biorrefinerías en la República Argentina: análisis del mercado potencial para las principales cadenas de valor*. Disponible en: <https://docplayer.es/30225059-Biorrefinerias-en-la-republica-argentina-analisis-del-mercado-potencial-para-las-principales-cadenas-de-valor.html>
- Trigo, E., Regunaga, M., Costa, R., Wierny, M., & Coremberg, A. (2015). *La bioeconomía argentina: alcances, situación actual y oportunidades para el desarrollo sustentable*. Buenos Aires: Bolsa de Cereales de Buenos Aires. https://grupobioeconomia.org.ar/wp-content/uploads/2017/02/La_Bioeconomia_Argentina_-_Alcances_situacion_actual_y_oportunidades.pdf
- Vivien, F. D., Nieddu, M., Befort, N., Debref, R., & Giampietro, M. (2019). The Hijacking of the Bioeconomy. *Ecological Economics*. 159: 189-197.
- Wierny, M., Coremberg, A., Costa, R., Trigo, E. & Marcelo, R. (2015). *Medición de la bioeconomía: cuantificación del caso argentino*. Buenos Aires: Bolsa de Cereales de Buenos Aires. Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bioeconomia/_archivos/000000_BioeconomiaArgentina.pdf
- WTO. (2019). *UE - Biodiesel* (Vol. 1). Disponible en: https://www.wto.org/spanish/tratop_s/dispu_s/cases_s/1pagesum_s/ds473sum_s.pdf