

El papel de la prospectiva en la configuración de la innovación tecnológica: estudio de los bioinsumos en Argentina

The role of foresight in shaping technological innovation: a study of bioinputs in Argentina

ARTÍCULO

María Guadalupe Macedo

Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Contacto: macedom.guadalupe@gmail.com

Recibido: septiembre de 2025

Aceptado: noviembre de 2025

Resumen

Este artículo analiza cómo las expectativas y proyecciones de futuro inciden en los procesos de innovación tecnológica, tomando como caso de estudio el desarrollo y uso de bioinsumos en Argentina. A partir del enfoque metodológico del análisis causal por capas propuesto por Inayatullah (1998), se examinan los discursos estatales, mediáticos y técnicos que configuran los imaginarios sociotécnicos en torno a esta tecnología emergente. El estudio se basa en el análisis del Plan de Acción para el sector de bioinsumos elaborado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina, entrevistas a profesionales del área y un relevamiento de noticias especializadas.

El trabajo identifica tres imaginarios predominantes —mercantil, desarrollista y de justicia socioambiental— que operan como promesas tecnológicas con capacidad performativa, orientando políticas públicas, prácticas productivas y trayectorias científicas. Se argumenta que estas representaciones del futuro no solo legitiman decisiones presentes, sino que contribuyen activamente a su configuración. En este sentido, los bioinsumos se presentan como una alternativa estratégica frente al modelo agroquímico dominante, con potencial para fortalecer la autonomía tecnológica, la soberanía alimentaria y la inserción internacional de Argentina en el sistema-mundo.

Palabras clave: Bioinsumos; prospectiva; innovación tecnológica; imaginarios sociotécnicos.

Abstract

This article explores how expectations and future projections shape—and are shaped by—technological innovation processes, focusing on the development and use of bio-inputs in

Argentina. Using Inayatullah's (1998) causal layered analysis framework, the study examines the discursive, structural, and symbolic dimensions of the Argentine State's Plan of Action for agricultural bio-inputs. Drawing on policy documents, expert interviews, and media analysis, the research identifies three dominant sociotechnical imaginaries—market-oriented, developmentalist, and socio-environmental justice—that function as performative technological promises.

These imaginaries not only legitimize current policy directions but also actively influence scientific agendas, investment flows, and production practices. Bio-inputs emerge as a strategic alternative to agrochemical dependency, offering pathways toward technological autonomy, food sovereignty, and sustainable development. The study argues that the performativity of these promises enables Argentina to reposition itself within the global agro-food system, transforming its semiperipheral status through innovation, regulation, and narrative construction. Ultimately, bio-inputs represent a convergence of knowledge, policy, and environmental ethics that reconfigures the present in anticipation of desirable futures.

Keywords: bio-inputs; foresight; technological innovation; sociotechnical imaginaries.

Introducción

Analizar las expectativas y proyecciones de futuro en relación con el desarrollo de bioinsumos¹ en Argentina supone adentrarse en el campo de la prospectiva, entendida como una herramienta metodológica que permite explorar futuros posibles de manera estructurada, considerando múltiples dimensiones de la realidad, escalas de intervención y temporalidades diversas (Patrouilleau, 2012; Inayatullah, 1998). La prospectiva no se limita a anticipar escenarios, sino que busca problematizar las condiciones presentes y las trayectorias históricas que habilitan determinados futuros, situando la reflexión en el cruce entre ciencia, política y sociedad.

Uno de los antecedentes relevantes en el ámbito nacional es el estudio de Patrouilleau (2012), donde se delinearon cuatro escenarios deseables para el futuro agroalimentario argentino. Entre ellos, la llamada “diagonal virtuosa” se vincula directamente con la producción biotecnológica y el desarrollo de bioinsumos como eje estratégico. Estos aportes prospectivos ofrecen insumos conceptuales y metodológicos fundamentales para la formulación de políticas públicas orientadas al largo plazo. En la misma línea, Patrouilleau y Deker (2022) subrayan la necesidad de imaginar y proyectar futuros deseables para América

¹ Los bioinsumos son productos formulados a partir de microorganismos, macroorganismos, extractos vegetales o compuestos bioactivos, destinados a mejorar la nutrición vegetal, controlar plagas, estimular el crecimiento o restaurar la salud del suelo. Según la Resolución 128/2025 del Ministerio de Economía, se trata de insumos aplicables en la producción agropecuaria, agroalimentaria, agroindustrial y agroenergética.

Latina, alertando sobre las limitaciones de las capacidades anticipatorias y proponiendo el fortalecimiento de desarrollos intelectuales e institucionales que permitan superarlas.

La prospectiva exige, como señalan estos autores, abordar tres complejidades centrales: las distintas dimensiones de la realidad (focales y críticas), las escalas múltiples de intervención (que requieren teorías de la acción y de sistemas), y las temporalidades diversas. En este sentido, el pasado, el presente y el futuro no deben pensarse como etapas lineales, sino como formas diferenciadas de la experiencia política y social (Patrouilleau, 2012).

Ahora bien, para evitar confusiones conceptuales, es importante distinguir prospectiva de futuridades. Mientras la prospectiva se refiere a metodologías sistemáticas de anticipación y construcción de escenarios, las futuridades —como plantea Gatto (2018)— aluden a las representaciones culturales, políticas y sociales del porvenir. Ambas nociones dialogan, pero no son equivalentes: la prospectiva aporta técnicas de análisis, y las futuridades expresan imaginarios colectivos que orientan la acción. Esta distinción resulta clave para comprender cómo los bioinsumos se configuran como una tecnología promesa en el cruce entre metodologías de anticipación y narrativas de futuro.

A partir de los interrogantes planteados, se definen los siguientes objetivos de investigación, de los cuales se desprende la metodología empleada para la escritura del artículo. El objetivo general es examinar el papel de la prospectiva en la configuración de la innovación tecnológica en el sector de bioinsumos en Argentina, identificando los imaginarios sociotécnicos que orientan las decisiones estatales, científicas y productivas. Los objetivos específicos son:

- Analizar los discursos estatales, mediáticos y técnicos en torno a los bioinsumos, identificando las promesas tecnológicas que proyectan.
- Comprender cómo las expectativas de futuro se traducen en políticas públicas, programas de investigación y prácticas productivas.
- Evaluar la performatividad de los imaginarios sociotécnicos en la construcción de trayectorias de innovación.
- Situar el caso argentino en el marco del sistema-mundo, considerando las dinámicas globales de la bioeconomía y la transición agroecológica.

Para abordar estos objetivos, se recurre al análisis causal por capas (CLA) desarrollado por Inayatullah (1998), una metodología situada dentro de la investigación crítica de los futuros. Este enfoque permite descomponer los discursos sobre el futuro en distintos niveles de profundidad —desde las narrativas mediáticas hasta los mitos y metáforas que sostienen las visiones de largo plazo— y problematizar las relaciones de

poder que atraviesan el campo de los bioinsumos. La explicación detallada de esta metodología se presentará en un apartado específico, pero aquí se adelanta que constituye el eje analítico que articula el estudio.

Marco teórico

Las expectativas y proyecciones de futuro constituyen un eje central en la configuración de la innovación científico-tecnológica. Como señalan Brown y Michael (2003), las anticipaciones se expresan en forma de previsiones, modelos, escenarios o narrativas sobre futuros sociotécnicos posibles, y funcionan como instrumentos para legitimar decisiones y orientar trayectorias de innovación. En este sentido, advierten que las expectativas “no son simples descripciones del porvenir, sino construcciones sociales que combinan dimensiones descriptivas y performativas” (Borup et al. 2006, p. 286).

Desde los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS), se ha demostrado que las expectativas poseen una capacidad performativa. “Una opción técnica puede transformarse en promesa, luego en requisito y finalmente en necesidad” (Koselleck ,1993, p. 211). Este pasaje evidencia que las narrativas de futuro no emergen de manera automática, sino de procesos sociales concretos donde interactúan científicos, tecnólogos, empresas y organismos públicos.

Aykut (2019) distingue tres enfoques para comprender esta performatividad. El primero es el discursivo, que analiza cómo las anticipaciones influyen en las creencias y justifican políticas. Beckert (2013) subraya que las expectativas económicas funcionan como ficciones que orientan la acción colectiva. El segundo enfoque es el organizacional, que muestra cómo instituciones y redes de expertos dependen de proyecciones alineadas con sus objetivos (Baumgartner & Midttun, 1987; Schubert, 2015). El tercero es el práctico, que observa cómo los dispositivos técnicos configuran comportamientos; en palabras de MacKenzie (2008), “los modelos de previsión no solo representan el futuro, sino que lo configuran activamente” (p. 18).

Este artículo propone articular estos tres enfoques para analizar el caso de los bioinsumos en Argentina, situando las expectativas en el marco de los imaginarios sociotécnicos. Como señalan Jasanoff y Kim (2015), estos imaginarios son “visiones colectivas de futuros deseables que se materializan en proyectos científicos y tecnológicos” (p. 4).

En los últimos años, la literatura internacional ha subrayado el papel estratégico de los bioinsumos en el marco de la bioeconomía global y de las transformaciones del sistema-mundo. La FAO (2022) señala que el crecimiento sostenido de este mercado responde tanto a la necesidad de prácticas agrícolas más sostenibles como a la urgencia de

garantizar seguridad alimentaria en un contexto de crisis climática y volatilidad geopolítica. En la misma dirección, la OECD (2023) destaca que los bioinsumos constituyen un componente central de las políticas de innovación agrícola, al articular competitividad internacional con objetivos de sustentabilidad.

Desde una perspectiva regional, la CEPAL (2023) enfatiza que América Latina enfrenta una oportunidad histórica para insertarse en cadenas de valor globales mediante la producción de bioinsumos, aunque advierte sobre limitaciones estructurales como la escasa regulación específica y la fragmentación institucional. En el caso argentino, Starobinsky et al, (2021) plantean la necesidad de avanzar hacia una “especialización sustentable” que fortalezca la autonomía tecnológica nacional y evite una dependencia acrítica de modelos productivos externos.

Estos aportes permiten situar el análisis del caso argentino en una dinámica más amplia, marcada por la transición agroecológica y la disputa por nuevas formas de soberanía productiva. Los bioinsumos no aparecen únicamente como una alternativa técnica frente a los agroquímicos, sino como un campo de innovación que condensa tensiones entre lo local y lo global, entre la lógica de mercado y las demandas de justicia socioambiental. En este sentido, la perspectiva aplicada al sector no solo ilumina escenarios posibles, sino que revela la manera en que Argentina puede repositionarse en el sistema-mundo mediante la articulación de ciencia, política y economía en torno a una tecnología promesa (FAO, 2022; OECD, 2023; CEPAL, 2023).

Metodología

El presente estudio se inscribe en el campo de la investigación crítica de los futuros, adoptando como herramienta principal el análisis causal por capas (CLA) desarrollado por Inayatullah (1998). Esta metodología permite descomponer los discursos sobre el futuro en distintos niveles de profundidad, revelando tanto las narrativas superficiales como las estructuras y metáforas que sostienen las proyecciones. Como señala Inayatullah (1998), el CLA busca “ir más allá de la superficie de los problemas para revelar las narrativas profundas que los sustentan” (p. 820).

La elección de esta metodología responde directamente a los objetivos planteados en la introducción, ya que permite observar cómo las expectativas y proyecciones de futuro se articulan en diferentes planos discursivos y estructurales. Para ello, se definieron los cuatro niveles del CLA y se estableció qué se examinaría en cada uno en relación con el caso de los bioinsumos en Argentina:

- Primer nivel: la letanía.

Teóricamente, este nivel refiere a narrativas repetitivas, titulares y frases hechas que presentan los problemas como hechos dados. En el caso de los bioinsumos, se analiza cómo los medios especializados y los comunicados oficiales construyen un relato centrado en la sustentabilidad y la rentabilidad, destacando beneficios inmediatos, pero con escasa pluralidad de voces.

- Segundo nivel: causas sociales y estructurales.

Este nivel busca identificar los factores económicos, políticos, culturales e históricos que configuran las condiciones de posibilidad de los discursos. En el caso argentino, se examina la centralidad del agro en la economía nacional, la dependencia de insumos químicos y la posición semiperiférica del país en el sistema-mundo. También se observa cómo la crisis global de fertilizantes y las políticas de ciencia y tecnología orientadas a la autonomía han creado un terreno fértil para el desarrollo de bioinsumos.

- Tercer nivel: visión del mundo.

Aquí se abordan las estructuras culturales y sociales más profundas que sustentan las proyecciones de futuro. En el caso de los bioinsumos, se analiza cómo el Plan de Acción del Ministerio de Agricultura (2019) proyecta una visión de país que concibe la tecnología como motor de progreso y la sustentabilidad como ventaja competitiva. Se observa la construcción de un imaginario nacional que busca repositionarse en la bioeconomía global, articulando intereses estatales, empresariales y científicos.

- Cuarto nivel: mitos y metáforas.

Este nivel se centra en las imágenes simbólicas que sostienen las visiones de futuro. En torno a los bioinsumos, emergen metáforas como la “soberanía alimentaria” y la “industria verde”, que condensan aspiraciones colectivas de autonomía, justicia social y desarrollo sustentable. Se examina cómo estas imágenes legitiman políticas y movilizan actores diversos en torno a un horizonte compartido de transición agroecológica.

El corpus de análisis se conforma por tres fuentes principales:

1. El Plan de Acción para el sector de bioinsumos de uso agropecuario elaborado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2019).
2. Entrevistas semiestructuradas realizadas a profesionales del área.
3. Un relevamiento de noticias especializadas en medios digitales.

La triangulación de estas fuentes asegura una mirada integral sobre el objeto de estudio, combinando documentos oficiales, voces expertas y discursos mediáticos. El análisis se realizó mediante codificación cualitativa, organizando las unidades de sentido en función de los cuatro niveles del CLA y contrastando los hallazgos con la literatura nacional e internacional sobre bioinsumos.

Los bioinsumos y la futuridad en Argentina: el Plan de Acción como política prospectiva

En el contexto de los debates contemporáneos sobre el futuro del modelo agroproductivo, los bioinsumos emergen como una tecnología promesa que condensa múltiples expectativas sociales, políticas y científicas. Su potencial para transformar prácticas agrícolas y responder a desafíos globales como el cambio climático, la degradación de los suelos y la demanda de alimentos saludables los posiciona en el centro de las discusiones sobre futuridad en el ámbito agropecuario (Goulet & Hubert, 2020).

Desde el marco teórico de la sociología de las expectativas, los bioinsumos pueden entenderse como un objeto performativo: no solo representan un futuro posible, sino que lo configuran activamente al articular intereses diversos y legitimar decisiones presentes (Brown & Michael, 2003; Borup et al., 2006). En este sentido, se inscriben en los imaginarios sociotécnicos que, como señalan Jasanoff y Kim (2015), proyectan visiones colectivas de futuros deseables y orientan la acción política. La futuridad agropecuaria argentina se construye así en tensión entre dos paradigmas: el modelo dominante basado en insumos químicos y biotecnologías, y un régimen alternativo de saberes agroecológicos que valoran procesos naturales y biológicos (Levidow, Birch, & Papaioannou, 2012; Vanloqueren & Baret, 2009).

Históricamente, la expansión de los agroquímicos en Argentina se consolidó tras la Revolución Verde y se intensificó con el auge de la soja transgénica en los años noventa (Leguizamón, 2016). A pesar de políticas públicas orientadas a mitigar sus efectos negativos —como restricciones municipales y promoción de buenas prácticas—, estas medidas han tenido un alcance limitado frente al poder de la agroindustria (Arancibia, 2013). En este escenario, los bioinsumos han ampliado su campo de aplicación más allá de la agricultura orgánica, siendo incorporados también en sistemas convencionales como complemento de fertilizantes y fitosanitarios.

Imaginarios Sociotécnicos en el Plan de Acción de Bioinsumos en Argentina

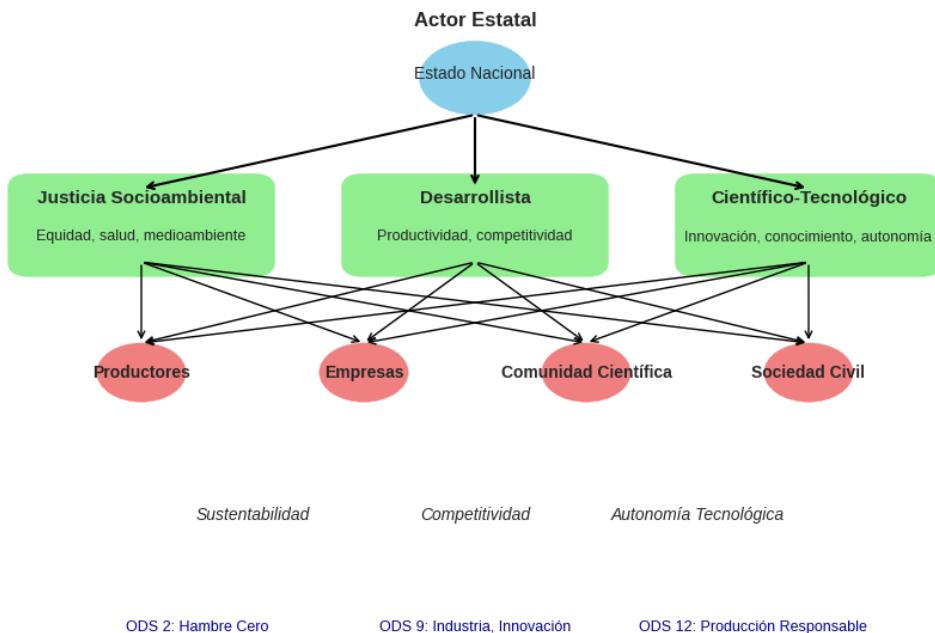


Figura 1. Imaginarios sociotécnicos estatales y proyección prospectiva del desarrollo de bioinsumos en Argentina. Aclaración: El gráfico representa la construcción de promesas tecnológicas por parte del Estado argentino y su capacidad performativa para movilizar actores del sector agropecuario mediante políticas públicas alineadas con objetivos de sostenibilidad, desarrollo y autonomía científica.

El Plan de Acción como construcción de futuro

El Estado nacional ha asumido un rol activo en la construcción de este futuro mediante el Plan de Acción para el sector de los bioinsumos de uso agropecuario (Resolución 105/2019). Elaborado por el Comité Asesor en Bioinsumos de Uso Agropecuario (CABUA), el plan busca incrementar la producción, consumo y diversidad de bioinsumos, apoyándose en metodologías estandarizadas de la CEPAL. En palabras del documento oficial, se pretende “dar impulso a la industria para alcanzar estándares de calidad y competitividad que permitan abrir su mercado al mundo” (Plan de Acción, 2019, p. 5).

La estructura del plan se organiza en tres componentes:

1. Árbol de Problemas: identifica obstáculos como la escasa disponibilidad de productos de calidad, la falta de regulación específica y el desconocimiento de los productores.
2. Árbol de Objetivos: establece metas y acciones para revertir los problemas, con el objetivo central de garantizar la presencia de bioinsumos de calidad en el mercado nacional.

3. Matriz de Planificación: define indicadores, mecanismos de verificación y resultados esperados, incluyendo la creación del Programa Nacional de Bioinsumos (PNBA).

Este Plan y las narrativas que lo acompañan constituyen el objeto de análisis sobre el cual se aplica la metodología del CLA.

- En el nivel de la letanía, se examinan los discursos oficiales y mediáticos que presentan a los bioinsumos como solución inmediata a problemas ambientales y productivos.
- En el nivel de las causas estructurales, se analizan las condiciones históricas y económicas que explican su emergencia, como la dependencia de insumos químicos y la posición semiperiférica de Argentina en el sistema-mundo.
- En el nivel de la visión del mundo, se observa cómo el Plan proyecta un imaginario nacional de modernización y competitividad sustentable.
- En el nivel de los mitos y metáforas, se identifican imágenes como la “soberanía alimentaria” y la “industria verde”, que condensan aspiraciones colectivas y legitiman políticas de transición agroecológica.

Desarrollo: análisis causal por capas en el caso de Bioinsumos en Argentina

La caracterización de los bioinsumos y del Plan de Acción como política prospectiva permite ahora avanzar hacia el análisis de cómo se construyen y circulan las narrativas de futuro en torno a esta tecnología promesa. Para ello, se recurre al análisis causal por capas (CLA) propuesto por Inayatullah (1998), que ofrece una herramienta metodológica para descomponer los discursos en distintos niveles de profundidad. El CLA permite observar cómo las expectativas se manifiestan en narrativas superficiales, se sostienen en estructuras históricas y económicas, se articulan en visiones del mundo y, finalmente, se condensan en mitos y metáforas que orientan la acción colectiva.

Aplicar esta metodología al caso argentino resulta pertinente porque los bioinsumos no solo son una innovación técnica, sino también un campo de disputa simbólica y política. El CLA posibilita mostrar cómo las narrativas estatales, mediáticas y científicas se entrelazan con estructuras históricas y con imaginarios sociotécnicos, configurando un horizonte de futuridad agropecuaria.

Primer nivel: la letanía

En el caso de los bioinsumos, la letanía mediática construye un imaginario de futuro centrado en dos grandes promesas: la justicia medioambiental y la rentabilidad económica. Estas representaciones se articulan en los discursos públicos y en los medios de

comunicación, que funcionan como espacios de disputa simbólica (Martín Barbero, 2005), donde se configuran las percepciones sociales sobre el ambiente, la tecnología y el desarrollo.

Históricamente, la narrativa dominante en Argentina sobre los insumos agropecuarios estuvo marcada por la expansión de los agroquímicos desde la Revolución Verde, con un segundo auge en los años 90 y 2000 vinculado al modelo de agronegocio basado en cultivos transgénicos y herbicidas como el glifosato (Leguizamón, 2016). A pesar de las políticas públicas que intentaron mitigar los efectos negativos de la fumigación, como las restricciones municipales y las campañas de buenas prácticas, la capacidad de influencia de la agroindustria mantuvo su hegemonía discursiva (Arancibia, 2013).

En contraste, el discurso sobre los bioinsumos aún circula de forma limitada y especializada. El análisis de medios digitales muestra que la temática aparece principalmente en portales como Bicho de Campo, Periferia Ciencia, Agrositio, El Territorio y Clarín, pero con escasa producción propia. La mayoría de las noticias replican comunicados oficiales del SENASA, sin incorporar voces diversas como científicos, productores o consumidores. Esto revela una construcción mediática centrada en la voz estatal, que proyecta un futuro deseable basado en la sostenibilidad y la competitividad, pero sin abrir el debate público ni visibilizar otras perspectivas.

A pesar de esta limitación, los medios especializados reproducen el imaginario estatal que vincula los bioinsumos con tres promesas centrales:

1. La justicia socioambiental, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que promueve sistemas alimentarios más saludables y respetuosos del ambiente.
2. El desarrollismo, que posiciona a los bioinsumos como motor económico, capaz de generar empleo, valor agregado y oportunidades de exportación.
3. El científico-tecnológico, que proyecta a Argentina como potencia emergente en biotecnología agropecuaria, fortaleciendo su autonomía y liderazgo internacional.

Estas promesas tienen un carácter performativo: no solo describen futuros posibles, sino que orientan políticas públicas, movilizan recursos y configuran trayectorias de innovación. La autonomía tecnológica que se proyecta a través del desarrollo de bioinsumos permite al país definir soberanamente qué y cómo producir, garantizando alternativas alimentarias conscientes y sostenibles para su población.

El análisis de la letanía mediática revela cómo el Estado argentino construye y difunde imaginarios sociotécnicos sobre los bioinsumos que funcionan como promesas de futuro. Aunque estas narrativas aún circulan en espacios especializados y con escasa pluralidad

de voces, tienen un fuerte componente performativo que orienta políticas públicas y moviliza expectativas en torno a la transición agroecológica.

En este sentido, los bioinsumos no solo representan una alternativa técnica frente a los agroquímicos, sino que se constituyen como una plataforma discursiva desde la cual el Estado proyecta futuros deseables: más justos, sostenibles y autónomos. La capacidad de disputar sentidos en el espacio mediático será clave para ampliar el debate, incorporar actores diversos y consolidar un modelo de desarrollo que articule ciencia, política y sociedad en la construcción de futuridad.

Segundo nivel: causas sociales, estructurales e históricas

El segundo nivel del análisis causal por capas, según Inayatullah (1998), aborda las causas sociales profundas, incluyendo factores económicos, políticos, culturales e históricos que configuran las condiciones estructurales de los imaginarios de futuro. En este marco, el desarrollo de bioinsumos en Argentina no puede entenderse sin considerar su posición dentro del sistema-mundo como país semiperiférico, exportador de materias primas agropecuarias (Wallerstein, 2005).

Según datos del INDEC (2023), el 24,2 % de las exportaciones argentinas corresponden a productos agropecuarios primarios, mientras que el 33,1 % son manufacturas de origen agropecuario. Esta estructura productiva revela la centralidad del sector agroalimentario en la economía nacional, y con ello, la importancia estratégica de los insumos agrícolas. En este contexto, los bioinsumos registran un crecimiento anual cercano al 15 % (Starobinsky et al., 2021), con Brasil, la Unión Europea y China como principales destinos de exportación.

La guerra entre Rusia y Ucrania evidenció la vulnerabilidad del sistema alimentario global, especialmente por la interrupción del suministro de fertilizantes. La Asociación Internacional de Fertilizantes (IFA) señaló que “se ha sacudido el mercado mundial de fertilizantes debido a la dificultad de Rusia para venderlos y los problemas de la Unión Europea para producirlos por el encarecimiento del gas” (IFA, citado en Starobinsky et al., 2021, p. 8). Esta crisis abrió una ventana de oportunidad para los bioinsumos argentinos como alternativa sostenible y estratégica.

El desarrollo de tecnologías en bioinsumos implica la construcción de capacidades institucionales, científicas y organizacionales. Desde 1955, el Estado argentino ha impulsado políticas de institucionalización tecnológica, orientadas a la formación de recursos humanos y la articulación intersectorial. Como señala Hurtado (2014), se promovió “la conformación de una ‘industria nuclear nacional’ y la exportación de tecnología a países de la periferia” (p. 14), lo que evidencia una trayectoria de búsqueda de autonomía tecnológica.

La autonomía científica y tecnológica es concebida como una forma de poder geopolítico. Hecht (2009) sostiene que “la tecnología es una demostración de poder”, y en este sentido, el desarrollo de bioinsumos permite a Argentina disputar espacios en el sistema-mundo desde una lógica de soberanía productiva y ambiental. Esta perspectiva se vincula con la tecnopolítica, entendida como la capacidad de los Estados para diseñar estrategias tecnológicas que les permitan posicionarse internacionalmente (Adler, 1988).

Argentina cuenta con instituciones pioneras como la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA), que regula la bioseguridad de los agroecosistemas y es reconocida internacionalmente por su capacidad técnica. Asimismo, organismos como la CABUA y el Sello Bioproducto Argentino resignifican las inquietudes ambientales en el marco de las políticas agrobiotecnológicas, articulando ciencia, regulación y mercado.

En este entramado, el concepto de bioeconomía adquiere relevancia. Se trata de un modelo que busca compatibilizar el desarrollo económico con el cuidado de los recursos naturales, promoviendo el reemplazo de insumos químicos por biológicos. El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) define el biocontrol como “todos los productos fitosanitarios que no son químicos”, es decir, aquellos que no generan consecuencias nocivas sobre la salud de las plantas ni de los suelos (IICA, citado en Goulet & Hubert, 2020, p. 3).

Desde 2010, el gobierno argentino ha impulsado diversas iniciativas para fomentar el uso de bioinsumos, articulando actores públicos y privados. El Plan de Acción del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca establece que estos insumos “facilitan el desarrollo y la aplicación de un manejo integrado de plagas, el cual reduce los costos de producción a mediano y largo plazo, sin generar impactos ambientales ni desarrollo de resistencias” (Plan de Acción, 2019, p. 5).

Además, el plan propone como objetivo final “contar con bioinsumos agropecuarios y agroindustriales de calidad en el mercado formal, elevando la sustentabilidad del sistema productivo y expandiendo el mercado de productos y derivados tanto dentro como fuera del país” (Plan de Acción, 2019, p. 6). Para ello, se prevé la creación de normativas específicas, sistemas de registro, y programas de formación técnica.

El análisis estructural revela que el desarrollo de bioinsumos en Argentina no es solo una respuesta técnica a los desafíos ambientales, sino una estrategia geopolítica y económica que busca fortalecer la autonomía nacional en un contexto global de incertidumbre. La articulación entre capacidades científicas, políticas públicas e instituciones reguladoras posiciona al país como un actor emergente en la bioeconomía mundial.

Este segundo nivel del análisis causal por capas complementa la letanía mediática abordada previamente, mostrando que detrás de las promesas tecnológicas y los imaginarios de futuridad, existen condiciones estructurales que habilitan —y también

limitan— la performatividad de esos futuros. En este sentido, los bioinsumos representan no solo una alternativa productiva, sino una plataforma para disputar sentidos, mercados y soberanías en el sistema-mundo.

Tercer nivel: Estructura profunda y visión del mundo

El tercer nivel del análisis causal por capas aborda las estructuras sociales, económicas y culturales que sustentan las visiones del mundo y las proyecciones de futuro. En este plano, el desarrollo de bioinsumos en Argentina se inscribe en una estructura económica que busca reposicionarse en el sistema-mundo a través de la bioeconomía.

El Plan de Acción de Bioinsumos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2019) sostiene que estos insumos “ofrecen ventajas competitivas favorables para el desarrollo de bioinsumos de uso agropecuario” (p. 5). Esta afirmación revela una visión estructural que vincula la innovación tecnológica con el crecimiento económico, la competitividad internacional y la generación de empleo. La creación del Programa Bioproducto Argentino (Resolución N° RESOL-2017-235-APN-MA) formaliza esta estrategia, orientando a la agroindustria nacional hacia la producción de insumos biológicos en el marco de políticas de impulso a la bioeconomía.

El plan también advierte que “la demanda de bioinsumos de calidad podría dar impulso a la industria para alcanzar estándares de calidad y competitividad que permitan abrir su mercado al mundo” (Plan de Acción, 2019, p. 2). Esta proyección se sustenta en la creciente preocupación internacional por los efectos negativos de los agroquímicos, como la disminución de insectos polinizadores en Europa, lo que abre oportunidades para los controladores biológicos.

El discurso institucional refuerza esta visión. Andrés Murchison, entonces secretario de Alimentos y Bioeconomía, afirmó que “los bioinsumos son una herramienta innovadora e indispensable para lograr avances en la sustentabilidad de la producción” y que además “fomentan la radicación de industrias de base biotecnológica en el interior del país” (Plan de Acción, 2019, p. 2). Esta narrativa configura un imaginario estructural en el que la tecnología se convierte en motor de desarrollo territorial, científico y económico.

A nivel internacional, el plan destaca experiencias de países como Estados Unidos, Canadá, Francia, China y Egipto, que han implementado políticas públicas enmarcadas en la bioeconomía, entendida como “el desarrollo de sistemas de producción sustentable y sostenible” (Plan de Acción, 2019, p. 2). Argentina busca insertarse en esta lógica global, posicionándose como exportadora de tecnología de biocontrol y generadora de conocimiento.

En el plano productivo, se identifican dos mercados diferenciados: grandes empresas como Rizobacter, que exportan a gran escala, y pequeñas y medianas empresas (PyMEs),

que abastecen el mercado local y participan en la agricultura familiar. Esta dualidad refleja tensiones estructurales entre modelos de desarrollo concentrado y alternativas territoriales más inclusivas.

El análisis estructural revela que el desarrollo de bioinsumos en Argentina está profundamente vinculado a una visión de país que busca repositionarse en el sistema-mundo mediante la innovación tecnológica. Las políticas públicas, los discursos institucionales y las dinámicas productivas configuran un marco estructural que proyecta a los bioinsumos como una herramienta estratégica para el desarrollo económico, la competitividad internacional y la soberanía tecnológica.

Cuarto nivel: Mito, metáfora e imágenes de futuro

El cuarto nivel del análisis causal por capas se refiere a los mitos, metáforas e imágenes emocionales que sustentan las visiones de futuro. En el caso de los bioinsumos, estas representaciones se construyen desde múltiples actores —científicos, empresarios, funcionarios— que proyectan escenarios deseables en torno a la sustentabilidad, la soberanía y el desarrollo.

El Plan de Acción articula tres imaginarios sociotécnicos identificados por Hubert y Spivak L'Hoste (2021): el mercantil, el desarrollista y el de justicia socioambiental. Cada uno de ellos configura una promesa de futuro con implicancias económicas, científicas y éticas.

El imaginario mercantil vincula los bioinsumos con la competitividad global. El plan afirma que “la agroindustria nacional desarrolla bioinsumos en el marco de una política de impulso a la bioeconomía” (Plan de Acción, 2019, p. 5), posicionando al país como pionero en tecnología de control biológico. Esta narrativa proyecta a Argentina como exportadora de innovación, capaz de atraer inversiones y generar empleo.

El imaginario desarrollista se expresa en la valorización del conocimiento científico como motor de progreso. Starobinsky (2021) sostiene que “la bioeconomía emerge como herramienta para alcanzar una utilización más eficiente y sustentable de los recursos biológicos”, lo que implica una transformación estructural de los modelos de consumo e industrialización.

El imaginario de justicia socioambiental se centra en el cuidado de la salud humana y del ambiente. El plan propone que los bioinsumos “permitan construir espacios más sanos para el ambiente y los seres humanos”, superando las consecuencias negativas de los agroquímicos y contribuyendo a mitigar el cambio climático (Plan de Acción, 2019, p. 6).

Estas imágenes de futuro no solo movilizan emociones, sino que orientan políticas públicas, prácticas productivas y decisiones estratégicas. La metáfora del bioinsumo como “tecnología superadora” opera como símbolo de transición hacia un modelo agroalimentario más justo, sostenible y soberano.

El nivel simbólico del análisis revela que los bioinsumos no solo representan una alternativa técnica, sino que encarnan promesas emocionales y éticas sobre el futuro del país. Los imaginarios sociotécnicos proyectados por el Estado argentino configuran una narrativa de futuridad que articula desarrollo económico, justicia ambiental y soberanía científica, consolidando a los bioinsumos como símbolo de transformación estructural y cultural.

Conclusión

El presente estudio se propuso analizar cómo las expectativas y proyecciones de futuro modelan y son modeladas por los procesos de innovación tecnológica en torno a los bioinsumos en Argentina. A partir de los objetivos planteados en la introducción —comprender los imaginarios construidos en el Plan de Acción, identificar las percepciones de futuridad proyectadas por el Estado y problematizar las relaciones de poder en el campo de los bioinsumos—, se aplicó la metodología del análisis causal por capas (CLA), que permitió descomponer los discursos en distintos niveles de profundidad.

El análisis evidenció que las expectativas en torno a los bioinsumos se configuran a partir de una conjunción de discursos, estructuras y prácticas que operan en diferentes planos. El Estado argentino desempeña un papel central en la construcción de imaginarios sociotécnicos que funcionan como promesas tecnológicas con capacidad performativa, orientando políticas públicas, inversiones y trayectorias de innovación.

En el nivel de la letanía, los medios especializados reproducen una narrativa oficial que presenta a los bioinsumos como insumos sostenibles y económicamente rentables, aunque con escasa pluralidad de voces. Esta narrativa se vincula con el imaginario de justicia socioambiental, proyectando una transición verde alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con la promesa de un sistema alimentario más saludable y equitativo.

En el nivel estructural, se identificaron las condiciones económicas, políticas e institucionales que permiten al país posicionarse como actor emergente en la bioeconomía global. La autonomía tecnológica aparece como condición estratégica para definir soberanamente el modelo productivo, garantizar la seguridad alimentaria y disputar espacios en el sistema-mundo. Como señala el Plan de Acción, los bioinsumos “ofrecen ventajas competitivas favorables” para el desarrollo agropecuario y la inserción internacional (Ministerio de Agricultura, 2019, p. 5).

En el nivel discursivo, el Estado articula una visión de país que combina desarrollo económico, soberanía científica y sustentabilidad ambiental. Esta visión se traduce en instrumentos concretos —como el Programa Bioproducto argentino, el Sello Bioproducto y la CONABIA— que institucionalizan el impulso a los bioinsumos como política de Estado.

Finalmente, en el nivel simbólico, el imaginario mercantil, desarrollista y de justicia socioambiental configuran imágenes de futuro que movilizan emociones, valores y aspiraciones colectivas. Estas metáforas proyectan a los bioinsumos como tecnologías superadoras, capaces de transformar el modelo agroalimentario y posicionar a Argentina como potencia en el campo del biocontrol.

En conjunto, el CLA permitió mostrar que los bioinsumos no son únicamente una innovación técnica, sino una plataforma discursiva y política desde la cual se proyectan futuros deseables para el agro argentino. El Plan de Acción articula una promesa que proyecta al país desde una posición semiperiférica hacia un lugar más central en el sistema-mundo, fortaleciendo su autonomía económica y tecnológica en un ámbito de innovación poco explotado globalmente.

Este proceso performativo es clave: la promesa tecnológica de los bioinsumos —como herramientas de sostenibilidad, competitividad y soberanía— orienta inversiones, prácticas científicas y políticas públicas, moldeando un futuro posible desde el presente. Así, el desarrollo y uso de bioinsumos en Argentina representan una conjunción de promesas y prácticas performativas que permiten imaginar y construir futuros posibles con base en el conocimiento, la innovación y el respeto ambiental. Este proceso fortalece la soberanía nacional y posiciona al país como un actor relevante en la transformación global del sistema agroalimentario.

Referencias bibliográficas

- Albarracín, J., & Deker, J. (2022). *Epistemologías del futuro: Narrativas y prácticas prospectivas en América Latina*. La Paz: Plural Editores.
- Arancibia, F. (2013). Challenging the bioeconomy: The dynamics of collective action in Argentina. *Technology in Society*, 35(2), 79–92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2013.03.004>
- Aykut, S. (2019). Reassembling energy policy: Models, forecasts, and policy change in Germany and France. *Science & Technology Studies*, 32(4), 13–35. DOI: <https://doi.org/10.23987/sts.69136>
- Beckert, J. (2013). Imagined futures: Fictional expectations in the economy. *Theory and Society*, 42(3), 219–240. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11186-013-9191-2>
- Blois, M. P. (2016). Ciencia y glifosato: Interpelando órdenes. Una investigación en la prensa en el contexto argentino. *Cuadernos de Antropología Social*, 43, 73–93. DOI: <https://doi.org/10.34096/cas.i43.2530>

Borup, M., Brown, N., Konrad, K., & Van Lente, H. (2006). The sociology of expectations in science and technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, 18(3–4), 285–298. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537320600777002>

Brown, N., & Michael, M. (2003). A sociology of expectations: Retrospecting prospects and prospecting retrospects. *Technology Analysis & Strategic Management*, 15(1), 3–18. DOI: <https://doi.org/10.1080/0953732032000046024>

CEPAL (2023). *Bioeconomía y sostenibilidad en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones>

FAO. (2022). *The state of food and agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc2210en>

Gatto, E. (2018). Futuridades, futurizaciones, futuribilidades: Una introducción. En *Futuridades. Ensayos sobre política posutópica* (pp. 17–36). Rosario: Casagrande Editorial.

Goulet, F., & Hubert, M. (2020). Making a place of alternative technologies: The case of agricultural bio-inputs in Argentina. *Review of Policy Research*, 37(5), 635–657. DOI: <https://doi.org/10.1111/ropr.12388>

Hubert, M., & Spivak L'Hoste, A. (2021). Los imaginarios sociotécnicos de las políticas de producción de energía eléctrica en Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad — CTS*, 16(47), 223–250.

Inayatullah, S. (1998). Causal layered analysis: Poststructuralism as method. *Futures*, 30(8), 815–829. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(98\)00086-X](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(98)00086-X)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2023). INDEC informa. Año 28, n.º 12, diciembre de 2023. Buenos Aires: Ministerio de Economía. Recuperado de: https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/indecinforma/indec_informa_12_23.pdf

Jasanoff, S., & Kim, S.-H. (2009). Containing the atom: Sociotechnical imaginaries and nuclear power in the United States and South Korea. *Minerva*, 47(2), 119–146. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11024-009-9124-4>

Koselleck, R. (1993). Espacio de la experiencia y horizonte de expectativa: Dos categorías históricas. En *Futuro pasado: Para una semántica de los tiempos históricos* (pp. 333–357). Barcelona: Paidós.

Kozel, A., Bergel, M., & Llobet, V. (2020). *El futuro: Mirada desde las humanidades*. San Martín: UNSAM Edita.

Leguizamón, A. (2016). Disappearing nature? Agribusiness, biotechnology and distance in Argentine soybean production. *The Journal of Peasant Studies*, 43(2), 313–330. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066150.2015.1079494>

Levidow, L., Birch, K., & Papaioannou, T. (2012). Divergent paradigms of European agro-food innovation: The knowledge-based bio-economy (KBBE) as an R&D agenda. *Science, Technology & Human Values*, 38(1), 94–125. DOI: <https://doi.org/10.1177/0162243912438143>

MacKenzie, D. (2008). *Material markets: How economic agents are constructed*. Oxford: Oxford University Press.

Martín-Barbero, J. (2005). Secularización, desencanto y reencantamiento massmediático. *Diálogos*, 41. Recuperado de: <https://bit.ly/3eq5rFY>

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. (2017). Resolución N° RESOL-2017-235-APN-MA. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resol-2017-235-apn-ma-275992>

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. (2019). Plan de acción para el sector de los bioinsumos de uso agropecuario. Buenos Aires: MAGyP. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_bioinsumos.pdf

Nelson, N., Geltzer, A., & Hilgartner, S. (2008). Introduction: The anticipatory state: Making policy-relevant knowledge about the future. *Science and Public Policy*, 35(8), 546–550. DOI: <https://doi.org/10.3152/030234208X363440>

OECD. (2023). *OECD science, technology and innovation outlook 2023*. París: Organisation for Economic Co-operation and Development.

Patrouilleau, M. (2012). Prospectiva, innovación y política: Un análisis desde la experiencia en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina. En L. Cuervo (Ed.). *Prospectiva en América Latina y el Caribe: Instituciones, enfoques y ejercicios* (pp. 119–137). Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Patrouilleau, M. (2017). Prospectiva con enfoque narrativo en un organismo científico-tecnológico: El método de escenarios en INTA. *Revista Administración Pública y Sociedad*, 14, 45–62.

Patrouilleau, M., & Deker, J. (2022). *Prospectiva y estudios del futuro: Epistemologías y experiencias en América Latina*. La Paz: Plural Editores.

Schubert, C. (2015). Situating technological and societal futures: Pragmatist engagements with computer simulations and social dynamics. *Technology in Society*, 40, 4–13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2014.07.001>

Starobinsky, G., Monzón, J., Di Marzo Brogi, E., & Braude, E. (2021). Bioinsumos para la agricultura que demandan esfuerzos de investigación y desarrollo. Capacidades existentes y estrategia de política pública para impulsar su desarrollo en Argentina (Documentos de Trabajo del CCE N° 17). Buenos Aires: Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.

Vanloqueren, G., & Baret, P. (2009). How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy*, 38(6), 971–983. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.02.008>