



Diálogo Argentino - Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables

Pre-congreso ICABR 2023

**La bioeconomía como proveedor de soluciones para la agricultura
sostenible**

“Oportunidades y desafíos para el desarrollo y uso de Bioinsumos”

En alianza con:



APD | DIÁLOGO AGROPOLÍTICO BRASIL · ALEMANHA
AGRARPOLITISCHER DIALOG BRASILIEN · DEUTSCHLAND

Implementado por:



Exención de responsabilidad:

Este estudio se publica bajo la responsabilidad del Diálogo Argentino-Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables, financiado por el Ministerio Federal de Alimentación y Agricultura de Alemania (BMEL). Cualquier opinión, conclusión, sugerencia o recomendación expresada en el mismo es propiedad de los autores y no refleja necesariamente los puntos de vista de BMEL, ni de los socios políticos y operativos del proyecto, como tampoco de las instituciones colaboradoras.

Publicado por:

Diálogo Argentino – Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables

Reimpresión o reproducción de cualquier tipo solo con permiso del editor.

Equipo redactor del informe:

Federico Fritz - Coordinador de Precongreso - Diálogo Argentino-Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables

Marnix Doorn - Líder de equipo - Diálogo Argentino-Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables

Colaboración:

Gabriela Lippi – Responsable de comunicación – Diálogo Argentino-Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables

Silvina Papagno - Dirección de Bioeconomía – Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina

Marco Cangiano - Dirección de Bioeconomía – Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina

Maria Victoria Ehret - Embajada de la República Federal de Alemania en Argentina

Janne Steinmeyer - Embajada de República Federal de Alemania en Argentina

Oradores:

Prof. Dr. Regina Birner - Chair of Social and Institutional Change in Agricultural Development at the University of Hohenheim, Germany.

Dra. Dalia Lewi - Bioeconomy Director Secretary of Agriculture, Livestock & Fisheries, Argentina.

Dra. Inés Eugenia García de Salamone - Professor at the Faculty of Agronomy of the University of Buenos Aires (UBA).

Dr. Daniel Vargas - Coordinator at the Observatory for Bioeconomy of the Fundação Getulio Vargas, Brazil.

Dr. Jorge Sellare - Research Group Leader at the Center for Development Research (ZEF), University Bonn, Germany.

Dra. Sofia Chulze - Director of the Institute for Research in Mycology and Mycotoxicology (IMICO) National Research Council Scientific and Technical (CONICET)- National University of Río Cuarto (UNRC).

Dr. Sergio Bonansea - Director at Ceres Demeter S.A.

Dr. Marco Nogueira - Senior Researcher at The Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa), Soja, Brazil.

Dra. Diego Sauka - Senior Researcher at the National Institute of Agricultural Technology (INTA).

Dr. Cristiano Menezes - Head of Research & Development. Researcher at Embrapa Environment.

Prof. Dr. Johannes A. Jehle - Director of the Institute for Biological control, Julius Kühn-Institute - Federal Research Centre for Cultivated Plants.

Dr. Carlos Alberto dos Santos - Long Term Expert at the German-Brazilian Agricultural Policy Dialogue (APD).

Ing. Agr. Sebastián Gómez - Technician in charge of the evaluation of biological products at the National Service for Agri-Food Health and Quality (SENASA).

Prof. Dr. Kai P. Purnhagen - Chair of Food Law, Pro dean of Faculty VII (Campus Kulmbach), Director of the Research Unit of German and European Food Law at the University of Bayreuth.

Contenido

Prólogo.....	5
1. Introducción	6
2. La contribución de la bioeconomía a la sostenibilidad de la agricultura.....	9
2.1. La evolución del concepto de la bioeconomía	9
2. 2. La bioeconomía cómo estrategia para hacer una agricultura más sostenible	11
3. Bioinsumos.....	20
3.1 Bio estimulantes y Biofertilizantes	21
3.2 Biopesticidas	23
4. Asuntos regulatorios	27
5. Conclusiones.....	29
Sobre los proyectos	31

Prólogo

El Ministerio Federal Alemán de Alimentación y Agricultura (BMEL) a través de sus proyectos de cooperación internacionales, tiene como objetivo interactuar con los países socios a través del desarrollo de diálogos tecnológicos y políticos. El Diálogo Argentino-Alemán sobre Innovaciones Agrícolas Sustentables es una colaboración entre BMEL y la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ministerio de Economía de Argentina. El Diálogo de Política Agrícola Germano-Brasileña es una colaboración entre el BMEL y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento de Brasil. Ambas iniciativas se centran en aspectos importantes de la bioeconomía, entre otros en la importancia de los Bioinsumos y la posibilidad de colaboración.

Por lo tanto, en el contexto de la 27^a Conferencia anual del Consorcio Internacional de Investigación en Bioeconomía Aplicada (ICABR) 2023, los proyectos aunaron esfuerzos para llevar adelante una discusión en profundidad sobre la bioeconomía como proveedor de soluciones para la agricultura sostenible centrada en los Bioinsumos.

Este evento reunió a expertos/as internacionales y nacionales del mundo académico, empresarial, gubernamental y de la cooperación técnica con el objetivo de profundizar en cuál es la contribución real de la bioeconomía a la agricultura sostenible a nivel macro. A través del intercambio de conocimientos y experiencias entre Argentina, Brasil y Alemania, el enfoque temático se centró en cuestiones relacionadas con el estado del arte de la investigación y el desarrollo y los marcos regulatorios disponibles en el campo de los Bioinsumos que son clave para el desarrollo de la agricultura sustentable.

1. Introducción

Las personas, las sociedades y la política se enfrentan a una variedad de crisis profundas a nivel local, nacional y mundial: durante 30 años, el número absoluto y relativo de hambre disminuyó continuamente. Sin embargo, desde hace varios años las curvas han vuelto a subir. La crisis climática ocupará a la humanidad durante todo el siglo 21; los fenómenos meteorológicos extremos ya están amenazando los medios de subsistencia de millones de personas.

Con la pandemia de COVID-19 y la guerra contra Ucrania, la crisis energética mundial también se ha intensificado. Las poblaciones vulnerables en todas partes del mundo son las más afectadas por estas múltiples crisis. Sin embargo, los altos precios de la energía y los cuellos de botella en las cadenas de suministro internacionales también están asociados con oportunidades para el surgimiento de nuevas formas de economía sostenibles, arraigadas localmente, como la bioeconomía. Sin embargo, la interconexión mundial de las crisis y sus efectos requieren estrategias de solución coordinadas internacionalmente y adaptadas localmente.

En las discusiones sobre bioeconomía, los Bioinsumos están recibiendo una atención creciente como una de las tecnologías más prometedoras para mejorar la sostenibilidad en los agroecosistemas. Aunque la definición de bioeconomía es polémica, varias de estas definiciones ponen un énfasis central en el uso de los recursos biológicos para proporcionar productos, procesos y servicios.^{1 2}

América Latina está bien posicionada para contribuir y beneficiarse de la bioeconomía. En primer lugar, la región es una de las regiones más importantes del mundo para la conservación de la biodiversidad y la producción de materias primas de base biológica.³ En segundo lugar, debido a sus capacidades científicas y tecnológicas, la región tiene un potencial sustancial para desarrollar soluciones de alta tecnología para mejorar la eficiencia ambiental en la producción de biomasa. En tercer lugar, América Latina tiene un sector agrícola dinámico y en auge, con estructuras de mercado bien establecidas, lo que facilita la prueba de nuevas tecnologías a gran escala.

Los sectores de la bioeconomía han contribuido en gran medida a las economías nacionales de América Latina. En Argentina, la bioeconomía contribuyó con el 16,1% al PIB del país en 2017.⁴ Esta contribución proviene especialmente de la producción de biomasa y de un fuerte sector biotecnológico liderado por el sector privado. En Brasil, el valor calculado para las actividades

¹ Biber-Freudenberger, L., Erganeman, C., Förster, J.J., Dietz, T., Börner, J., 2020. Futuros de la bioeconomía: patrones de expectativa de científicos y profesionales sobre la sostenibilidad de la transformación de base biológica. *Desarrollo sostenible* 28, 1220–1235. <https://doi.org/10.1002/sd.2072>

² Siegel, K.M., Deciancio, M., Kefeli, D., de Queiroz-Stein, G., Dietz, T., 2022. ¿Fomentar las transiciones hacia la sostenibilidad? La política de desarrollo de la bioeconomía en Argentina, Uruguay y Brasil. *Boletín de Investigación Latinoamericana*. <https://doi.org/10.1111/blr.13353>

³ Sasson, A., Malpica, C., 2018. Bioeconomía en América Latina. *Nueva Biotecnología, Bioeconomía* 40, 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.07.007>

⁴ Lachman, J., Bisang, R., Obschatko, E.S.D., Trigo, E., Productivo (PBDP), P. de B. y D., Tecnología (ETIT), E.T.I. y, 2020. *Bioeconomía. Una estrategia de desarrollo para la Argentina del siglo XXI*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

bioeconómicas fue del 13,8% del PIB del país en 2016,⁵ con un enfoque principal en bioenergía y biotecnología.

La estrategia llamada en inglés “From farm to fork”, es decir “De la granja a la mesa” de la Comisión Europea es una parte clave de los esfuerzos de la Unión Europea para promover sistemas alimentarios sostenibles y saludables. La estrategia establece una serie de objetivos y medidas diseñados para reducir el impacto ambiental de la agricultura, promover la producción y el consumo sostenibles y mejorar la salud pública. La agricultura orgánica es un componente clave de la estrategia Farm to Fork. La estrategia tiene como objetivo aumentar la proporción de agricultura ecológica en la UE al 25% del total de tierras agrícolas para 2030. Esto se logrará a través de una serie de medidas, incluidos incentivos financieros, apoyo técnico para los agricultores y promoción de productos orgánicos. La estrategia «de la granja a la mesa» también incluye medidas para mejorar la sostenibilidad de la agricultura en general, incluida la reducción del uso de pesticidas y fertilizantes, la promoción de la agroecología y la mejora del bienestar animal. Estas medidas están diseñadas para promover un sistema alimentario más sostenible y resiliente, al tiempo que mejoran la calidad y la seguridad de los alimentos que comemos.

La bioeconomía puede producir Bioinsumos que son adecuados para una agricultura sostenible. De hecho, el uso de Bioinsumos es una parte importante de las prácticas de agricultura orgánica, ya que los insumos sintéticos no están permitidos. Puede proporcionar una gama de insumos que son adecuados para la agricultura orgánica. Por ejemplo, la producción de biocombustibles puede generar subproductos como glicerina o biochar, que pueden usarse como enmiendas del suelo para mejorar la salud y la fertilidad del suelo. Del mismo modo, la producción de materiales de base biológica, como bioplásticos o biofibras, puede generar flujos de residuos que pueden utilizarse como materias primas para biofertilizantes o bioplaguicidas. El uso de biorrefinerías para convertir residuos agrícolas y compuestos específicos de plantas en productos de base biológica.

En general, la bioeconomía tiene el potencial de apoyar el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles y regenerativas al proporcionar Bioinsumos, así como apoyar el desarrollo de nuevas tecnologías y prácticas que pueden ayudar a los agricultores a mejorar su sostenibilidad ambiental y económica.

Aunque la bioeconomía promete proporcionar soluciones para una agricultura más sostenible, los Bioinsumos se están utilizando hasta cierto punto, y las políticas europeas requieren más producción orgánica, la adaptación por parte de los agricultores parece ser lenta, la investigación y el desarrollo para aplicaciones clave de protección de plantas están en marcha pero no completamente desarrollados, y los sistemas regulatorios están luchando para hacer frente a esta nueva categoría de productos. Parece haber una brecha entre las expectativas de lo que la bioeconomía puede y lo que es capaz de ofrecer en el campo de los Bioinsumos.

Este por ello que el “Diálogo Argentino-Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables” (DAAIAS) junto con sus socios, el Diálogo Germano-Brasileño de Política Agrícola (APD), llevaron adelante un evento previo al congreso de la Conferencia ICABR 2023, con el objetivo explorar en profundidad cuál es la contribución real de la bioeconomía a la agricultura sostenible a nivel macro. Más específicamente, personas expertas de diferentes instituciones de Argentina, Brasil y Alemania

⁵ Silva, M.F. de O. e, Pereira, F. dos S., Martins, J.V.B., 2018. La bioeconomía brasileña en números (nº 47), BNDES Setorial. Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES), Río de Janeiro.

compartieron experiencias sobre el estado del arte de la investigación y el desarrollo y los marcos regulatorios disponibles en el campo de los Bioinsumos, clave para el desarrollo de la sostenibilidad de la agricultura.

2. La contribución de la bioeconomía a la sostenibilidad de la agricultura

2.1. La evolución del concepto de la bioeconomía

Según la Dra. Regina Birner, Chair of Social and Institutional Change in Agricultural Development at the University of Hohenheim, el concepto de bioeconomía en la Unión Europea (UE) y en el contexto global, ha evolucionado a lo largo del tiempo. La Internacional Advisory Council on Global Bioeconomy⁶, ha definido a la Bioeconomía cómo la producción, utilización, conservación y regeneración de los recursos biológicos (biomasa, alimentos, energía, renovables, etc.), incluidos el conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación, para proveer soluciones sostenibles (información, productos, procesos y servicios), dentro y entre todos los sectores económicos y permitir una transformación hacia una economía sostenible.

Esta definición ha ido formándose a partir de diferentes hitos. En 2000, el Directorio General de Investigación de la UE comenzó a promover el término “bioeconomía, pero no fue hasta el 2005 que se presentó un programa específico en la materia. Esto traería un hito clave para la conceptualización de la bioeconomía, la publicación del documento denominado “Cologne Paper”⁷ en 2007, que presentó la estrategia de la Unión Europea centrada en dos pilares clave: la sustitución de recursos y la innovación biotecnológica (figura 2). El Pilar sustitución de recursos es definido por el uso de biomasa para sustituir energía (bioenergía) y materiales de origen fósil (biomateriales), fue inicialmente influenciado por preocupaciones sobre el “pico del petróleo” y posteriormente por la importancia respecto al cambio climático, y recientemente, desde la guerra en Ucrania, han generado preocupaciones sobre la seguridad energética. El pilar de innovación biotecnológica se base en el uso de esta tecnología para desarrollar productos y procesos más eficientes, y fue reconocida como un pilar importante de la economía europea para 2030 y que ha impulsado la “revolución biológica”, garantizando una amplia gama de aplicaciones en todas las industrias.

En un primer momento el concepto “Knowledge-based Bioeconomy” estaba enfocado en la visión de lograr el crecimiento económico a través de industrias de alta tecnología basadas en la ciencia y la innovación.

Años más tarde, en 2010, muchos países, tanto en la UE como a nivel global (figura 1), comenzaron a desarrollarse estrategias nacionales de bioeconomía para promover la transición hacia una economía más sostenible y basada en recursos biológicos. Son ejemplo de esto EE.UU.: Plan Nacional de Bioeconomía (2012); Malasia: Programa de Transformación de la Bioeconomía (2012);

⁶ Internacional Advisory Council on Global Bioeconomy. Communiqué of the Global Bioeconomy Summit 2018. <https://www.iacgb.net/mission>

⁷ EU (2007) En route to the knowledge-based bio-economy (“Cologne Paper”) German Presidency of the Council of the European Union (EU), Cologne.

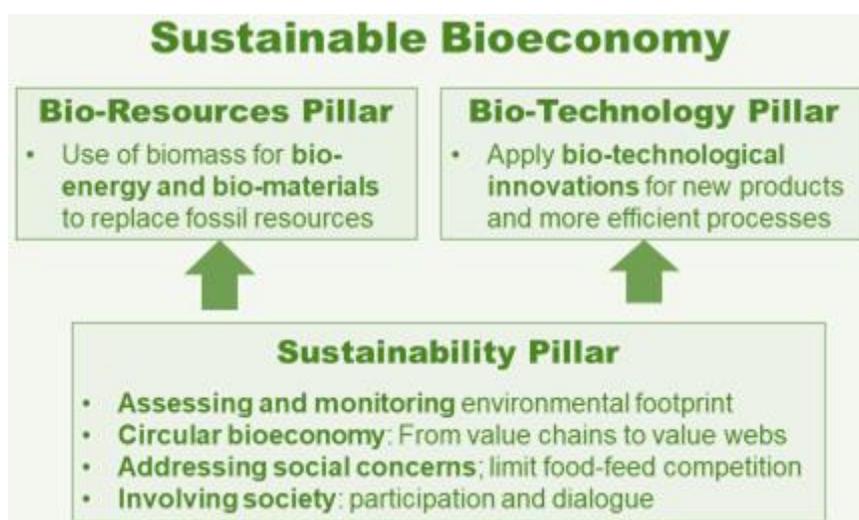


Figura 2: Pilares de la bioeconomía sostenible. Birner R., 2023.

En resumen, la bioeconomía se ha convertido en un enfoque importante para el desarrollo económico sostenible, pero también ha generado debates sobre cómo garantizar que sea verdaderamente sostenible y no solo una etiqueta "verde" sin sustancia. La inclusión de la sostenibilidad como un tercer pilar es un paso en esa dirección.

Utilizar la bioeconomía como estrategia de transformación en la agricultura, tiene un potencial único, requiere cambios y aceptación en la sociedad, tanto con respecto a los recursos biológicos como a la biotecnología e innovaciones que requiere cambios importantes por parte de todos los actores en un proceso de participación y diálogo.

2. 2. La bioeconomía cómo estrategia para hacer una agricultura más sostenible

La agricultura ha experimentado un enorme proceso en los últimos 50 años debido a las innovaciones. La figura 3 ofrece una visión más general de la evolución de la productividad agrícola agregada (medida en dólares constantes en una escala logarítmica) como producción por hectárea (eje vertical) o por trabajador (eje horizontal). Las líneas de colores representan el progreso de cada región ha logrado en estas dimensiones durante el período 1961-2015.

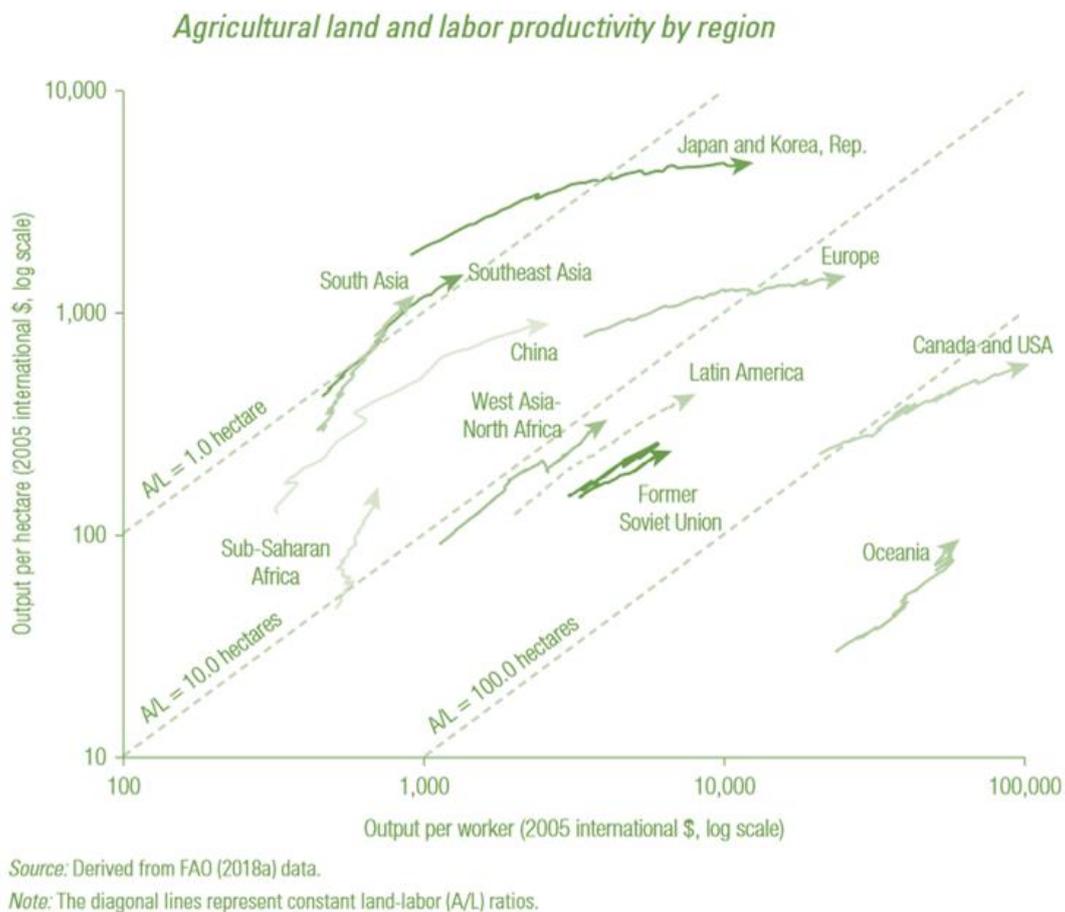


Figura 3: Crecimiento de la tecnología y la productividad en la agricultura. Fuglie K. et al., 2020. World Bank.

Un estudio del USDA del 2020⁹, muestra cómo ha evolucionado el crecimiento de la producción a nivel mundial y las fuentes que han contribuido a ello (figura 4). Es importante mencionar que, en las últimas décadas, el crecimiento porcentual en la producción agrícola en el mundo ha sido entre 1,9% – 2,8%. En la figura 4 pueden observarse las diferentes razones por las que se ha desarrollado este crecimiento: mejoras de los factores de producción (a través de la innovación cómo la mejora de los cultivos), mayor cantidad de insumos por hectárea (a menudo asociado con resultados desfavorables), aumento en la superficie de las tierras de cultivo bajo riego (bueno cuando se hace de manera sostenible) y nuevas tierras agrícolas (más bien evitar).

⁹ USDA, Economic Research Service, International Agricultural Productivity data product. 2022. <https://www.ers.usda.gov/webdocs/charts/58525/globalproductivity2020.png?v=4491.7>



Figura 4: Fuentes de crecimiento de la producción agrícola mundial (1961-2020)

El proceso siempre depende de la inversión de los países en Investigación y Desarrollo para mejorar y ser más eficientes en los factores de la producción (barras verdes), y de la voluntad de la comunidad agropecuaria de innovar.

En contra partida de este crecimiento, hoy la agricultura es responsable¹⁰: 80 % de la deforestación global, 70 % del uso de agua dulce, 85 % del uso de nitrógeno, 90 % del uso de fósforo, 25 % de las emisiones de gases de efecto invernadero. El número de personas desnutridas está aumentando desde 2015 (cambio climático), el aumento de la población continúa. El gran desafío que hoy tenemos es aumentar la producción de alimentos de manera sostenible en los límites del planeta.

Otra cuestión discutida está relacionada a la situación de la seguridad alimentaria global. La FAO en su último informe¹¹ muestra que el número de personas en condición de desnutrición venía decreciendo, pero en el año 2015 esa tendencia cambió. Sumado a esto, en un informe de las Naciones Unidas¹² de 2022, muestra que la proyección de la población mundial al 2050 será de 9700 millones de personas.

10 Campbell et al. (2017)

11 <https://www.fao.org/publications/sofi/2022/en/>

12 UN (2017: 1 and UN 2022) United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). World Population Prospects 2022: Summary of Results. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3.

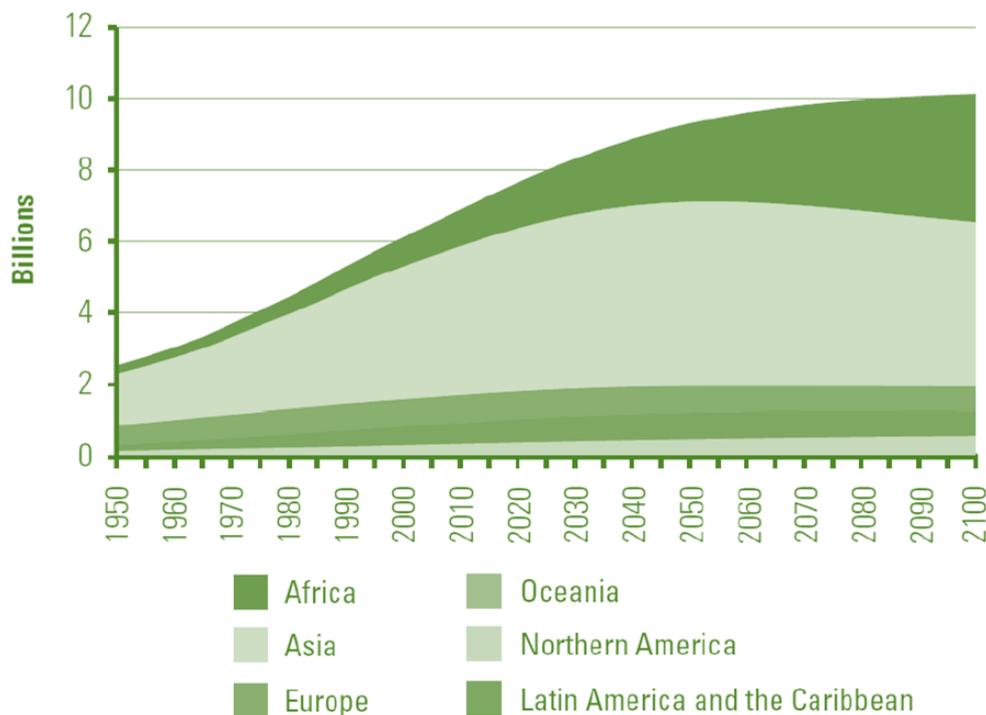


Figura 5: Aumento de la población mundial (UN 2022)

El gran desafío es cómo aumentaremos la producción de alimentos de manera sostenible para una población mundial de 9700 millones de personas, si al mismo tiempo esperamos producción biocombustible y biomateriales.

Bio-Resources Pillar - Use of biomass for bio-energy and bio-materials to replace fossil resources

Nos centraremos ahora en analizar qué nos ofrece la bioeconomía frente a estos desafíos. Comenzaremos el análisis del pilar 1 de la bioeconomía: bioenergía. América del Sur y Centroamérica son los segundos productores y consumidores de biocombustibles del mundo, luego de Norte América (figura 6)¹³. Para ser estrictos con el pilar 3, el de la sostenibilidad, tenemos que evaluar través de indicadores cómo se desarrolla esta actividad que tiene como objetivo reemplazar los fósiles por recursos de base biológica.

13 Canabarro et al. 2023. Sustainability assessment of ethanol and biodiesel production in Argentina, Brazil, Colombia, and Guatemala

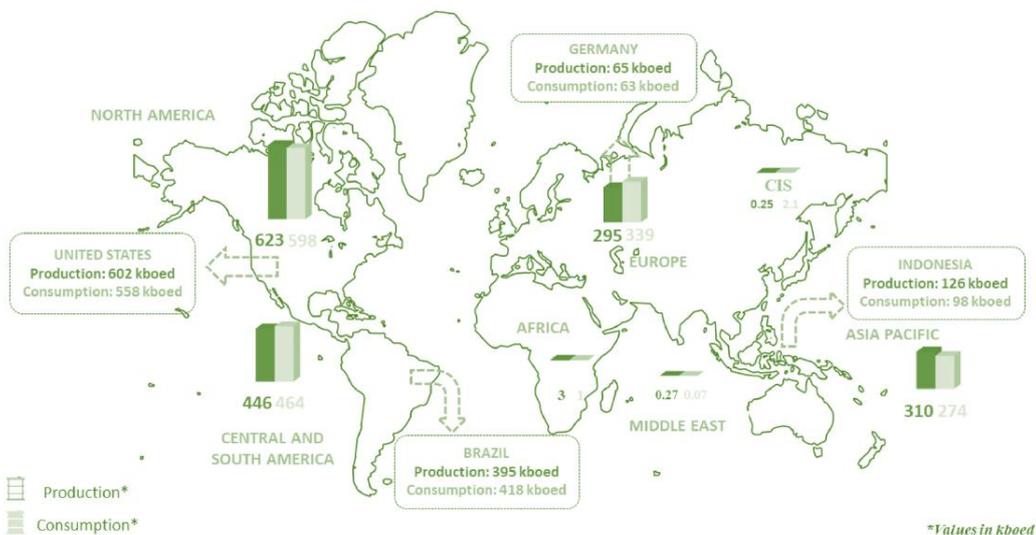


Figura 6: Consumo y producción mundial de biocombustibles líquidos en 2020.

Respecto a la producción en nuestra región, Brazil y Argentina son los máximos productores de Etanos y biodiesel, en base a caña de azúcar, maíz y aceite de soja.

En un estudio reciente (figura 7) calcularon el potencial de calentamiento global (en $\text{gCO}_2\text{eq/MJ}$) del biodiesel con comparación con el diésel de origen fósil (aprox. $85 \text{gCO}_2\text{eq/MJ}$). La figura muestra el desempeño de la producción primaria (barra azul) y de la producción de biodiesel (barra verde), para Brasil y Argentina a base de aceite de soja y para Colombia a base de aceite de palma. En este sentido se puede observar que la producción de aceite de soja en Argentina es más eficiente (en cuanto a la emisión de GEIs) que, en Brasil, posiblemente por el mayor uso de fertilizantes de este último. En cambio, en el proceso de producción del biodiesel, parece que Brasil tiene un mejor desempeño. De todas formas, podemos asegurar que, en estos tres países, sus sistemas de producción tienen un significativo menor potencial de calentamiento, que la producción a base de recurso fósil. Sin embargo, aún se puede mejorar sustancialmente por ejemplo la producción de aceite de soja (barra azul) de Brasil, a partir de prácticas regenerativas o utilizando insumos de base biológica que permitan una mayor eficiencia en el uso de los recursos.

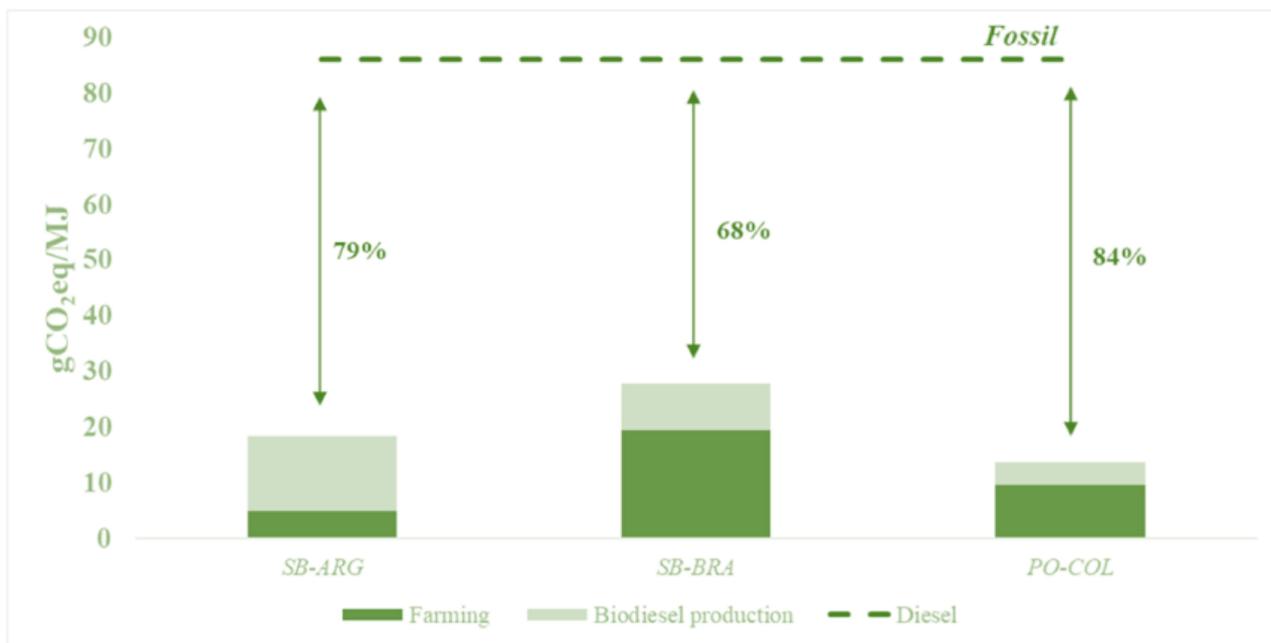


Figura 7: Potencial de calentamiento global del biodiesel en comparación con el diésel (Canabarro et al. 2023)

Por ejemplo, en la figura 8, podemos observar que la producción de biodiesel para Argentina, en el caso de caña de azúcar y maíz, tiene una menor eficiencia en comparación a Brasil y Colombia. Esto es debido a que en Argentina la producción de biodiesel utiliza como recurso el gas natural, y en cambio en Brasil y Colombia poseen un enfoque más circular en el proceso.

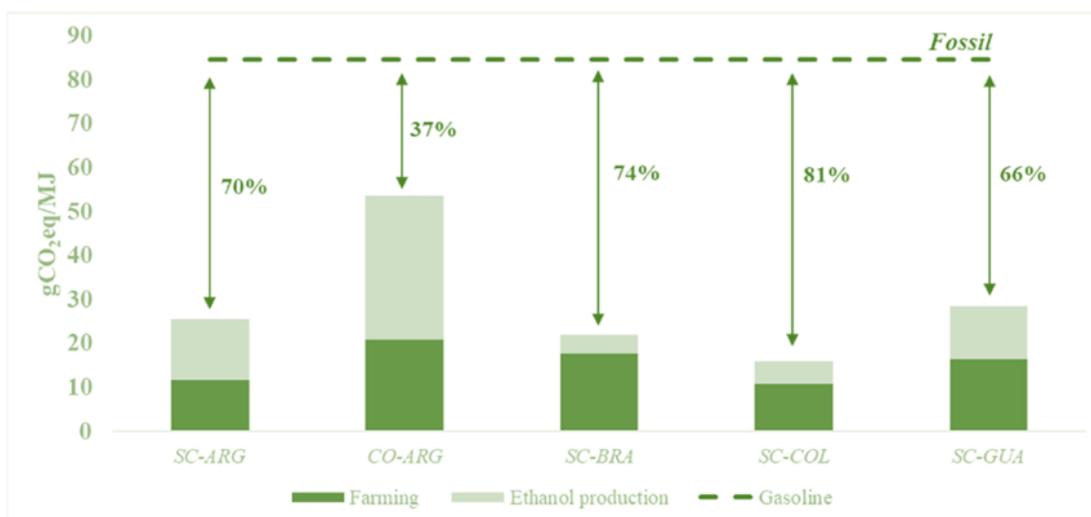


Figura 8: Potencial de calentamiento global del etanol en comparación con la gasolina. (Canabarro et al. 2023)

y experiencias, pero deben continuar investigando opciones sin dejar evaluar los impactos en la biodiversidad.

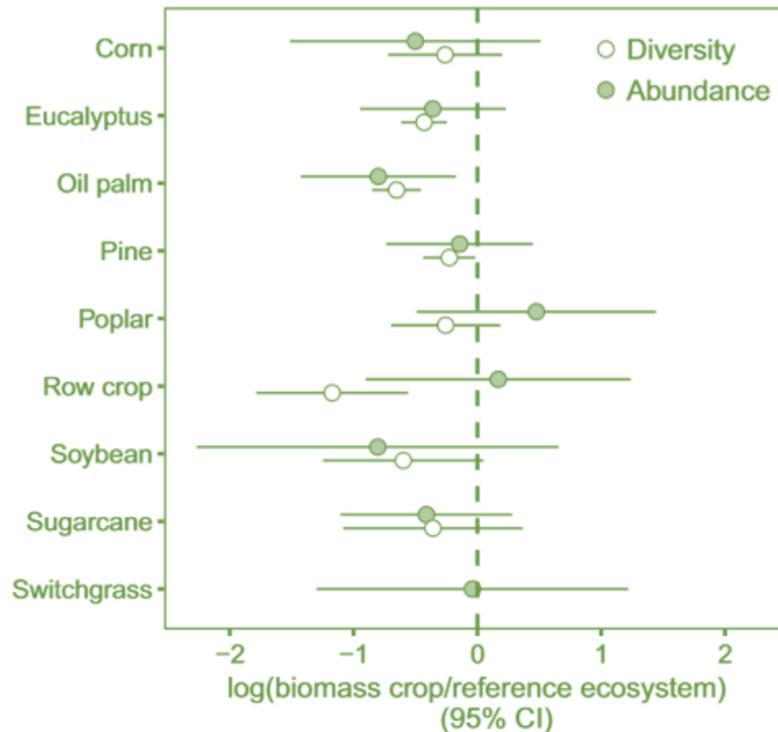


Figura 10: Impactos globales estimados de reemplazar ecosistemas de referencia con cultivos bioenergéticos potenciales.

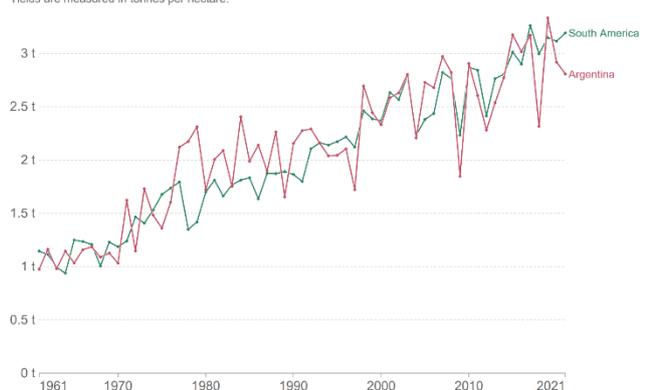
Otra dimensión relevante es el carácter de la innovación por ejemplo en la biotecnología para la agricultura, tales como en el mejoramiento de cultivos, aunque algunos presentan cuestionamientos, como los cultivos modificados genéticamente, que son ampliamente utilizados en América Latina pero se encuentran prohibidos en la UE, o los nuevos métodos de edición del genoma con alto potencial, pero aún cuestionado en la UE, y la biotecnología en protección vegetal con productos fitosanitarios biológicos.

Pilar Biotecnológico - Innovaciones biotecnológicas para nuevos productos y procesos más eficientes

La biotecnología ha tenido desde sus comienzos un gran aporte a una mayor respuesta en los rendimientos de los cultivos. En la figura 11, se muestra cómo evolucionó el rendimiento por hectárea del de soja en Sudamérica y la Argentina, en donde se ha pasado de 1 tn a 3 tn promedio en 50 años. Si bien esto es sumamente relevante para lograr una mayor productividad y crecimiento, también ha aumentado considerablemente la utilización de pesticidas o fitosanitarios (figura 11 a.).

Soybean yields, 1961 to 2021

Yields are measured in tonnes per hectare.

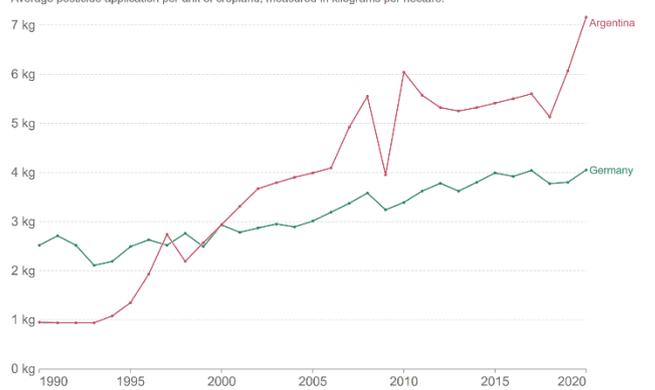


Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations

OurWorldInData.org/crop-yields • CC BY

Pesticide use per hectare of cropland, 1990 to 2020

Average pesticide application per unit of cropland, measured in kilograms per hectare.



Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations

OurWorldInData.org/pesticides/ • CC BY

Figura 11a: Evolución de los rendimientos de soja (1961 – 2021). b: Uso de pesticidas en cultivos por hectárea. (FAO)

Es importante tener en cuenta al hablar del uso de fitosanitarios, es la toxicidad del principio activo, que nos da una medida del impacto que pueda tener en el ambiente y organismos. En ese que en los últimos años se han dejado de utilizar principios activos altamente tóxicos que fueron reemplazados por otros de menor impacto. Más allá de eso la UE se ha comprometido a bajar en un 50% la cantidad de pesticidas a utilizar en los campos, pero como muestra la figura 11 b., esto no se ha podido aún solucionar. Algunas soluciones innovadoras cómo la agricultura de precisión (monitoreo y mapeo con drones, uso de sensores, aplicación selectiva, robot desmalezador, etc.) están creciendo enormemente, con la idea de reducir en un alto % el uso de pesticidas.

La biotecnología hace un gran aporte a la agricultura sostenible, en mejoramiento de lo cultivos a partir del modificaciones genéticas, que se bien es muy utilizado en LATAM y EEUU, pero no tanto en EU. Así mismo hoy existen nuevos métodos de edición génica que tienen un alto potencial para la mejora de los cultivos, pero aún es fuertemente discutida y en evaluación su reglamentación en EU. Por otro lado el uso de biotecnología con foco en la generación de productos de base biológica para la protección de las plantas.

Entendiendo que las formas de producir dependen en cierto punto del contexto local, de los marcos regulatorios y las preferencias sociales. Todos estos puntos anteriores dejan planteada la pregunta sobre cuál es la mejor estrategia, reducir los agroquímicos o reemplazarlos y en qué medida, lo cual requiere un riguroso análisis integral con base en evidencia científica.

3. Bioinsumos

El Comité Asesor en Bioinsumos de Uso Agropecuario (SAGyP Res.41/2021) define bioinsumo a todo producto biológico que consista o haya sido producido por microorganismos o macroorganismos, extractos o compuestos bioactivos derivados de ellos y que esté destinado a ser aplicado como insumo en la producción agropecuaria, agroalimentaria, agroindustrial y agroenergética. Para comprender cómo la bioeconomía, a partir de los Bioinsumos puede aportar a la sustentabilidad agrícola debemos recordar que los cultivos dependen de la biología del suelo, en tanto que la materia orgánica y la biota son fundamentales para la salud de este recurso. Esto está relacionado a las raíces de las plantas que se favorecen (figura 12) de las distintas funciones que proveen los microorganismos y en las interacciones del conjunto de genomas que están en ese ambiente (microbioma).

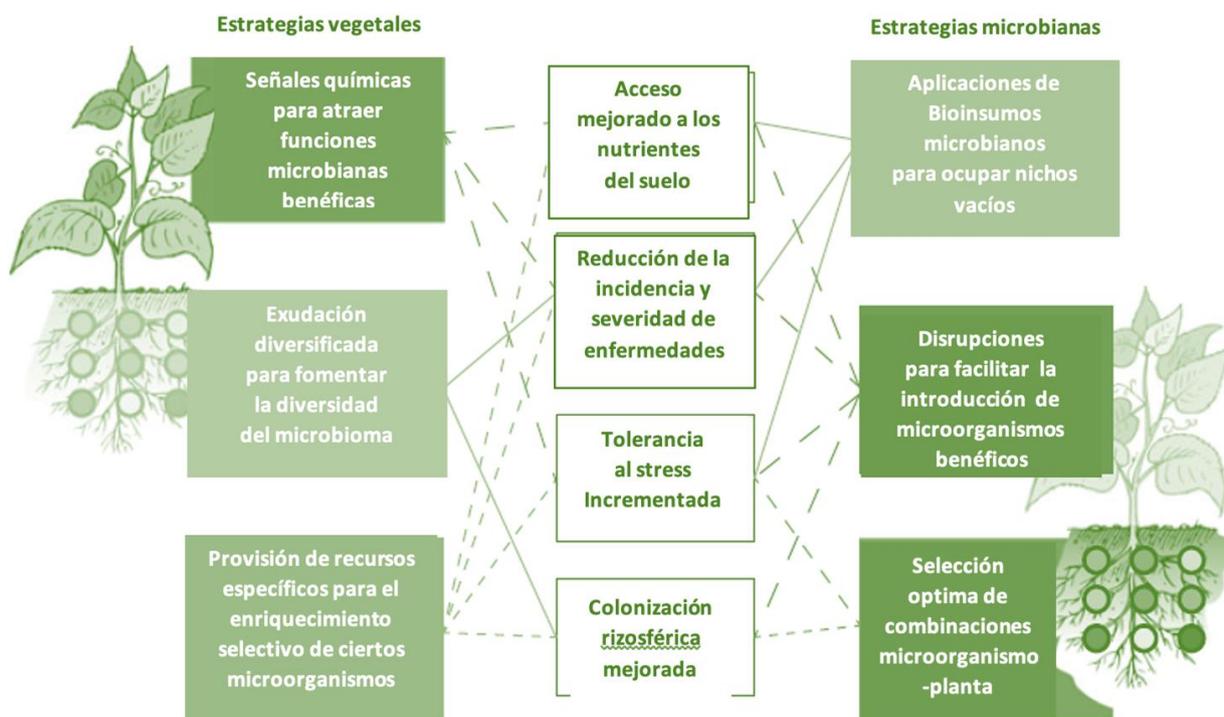


Figura 12: Estrategias de producción vegetal y microbiana

Los Bioinsumos agrícolas son productos biológicos que mediante el uso de herramientas biotecnológicas permiten generar bio estimulantes, biofertilizantes, bio controladores, bio estabilizadores, bio inoculantes e innumerables otros productos con diversas propiedades beneficios a tanto para los suelos, como para la protección de los cultivos y el ambiente.

En término del uso y comercialización nos enfocaremos en aquello que tienen un efecto sobre el crecimiento de las plantas son los biofertilizantes y bio estimulantes. Estos último son microorganismos productores de moléculas Fito estimulantes o promotores del desarrollo del crecimiento de las plantas (fitohormonas).

Por otro lado, también pondremos especial atención en aquellos que tienen efectos en la sanidad de las plantas, los biopesticidas que son empleados para el control biológico de plagas y

enfermedades en los cultivos. Pueden ser de origen microbiológico, ya sean microorganismos vivos (por ejemplo, hongos o bacterias) o compuestos producidos por éstos; de origen vegetal (extractos o compuestos de plantas con acción insecticidas, nematicidas, fungicidas o repelentes); e insectos para el control biológico (parasitoides y predadores).

3.1 Bio estimulantes y Biofertilizantes

En el caso de los cereales y otros cultivos, los biofertilizantes (inoculantes) pueden aumentar la eficiencia y reducir el uso de fertilizantes. Los bio estimulantes y biofertilizantes, han tenido un mayor crecimiento desde el punto de vista de su uso. Un caso emblemático en Brasil ha sido la inoculación de la soja con *Bradyrhizobium* spp, donde la adopción de esta tecnología ha trepado al 82% del área cultivada (figura 13) produjo beneficios económicos y ambientales. Por ejemplo, en el campaña 2019/20 ha su uso alcanzó unas 35,9 millones de hectáreas, lo que generó un ahorro para los productores de 15.200 millones de dólares en fertilizantes nitrogenados y una emisión evitada de 183 millones Ton CO₂eq.

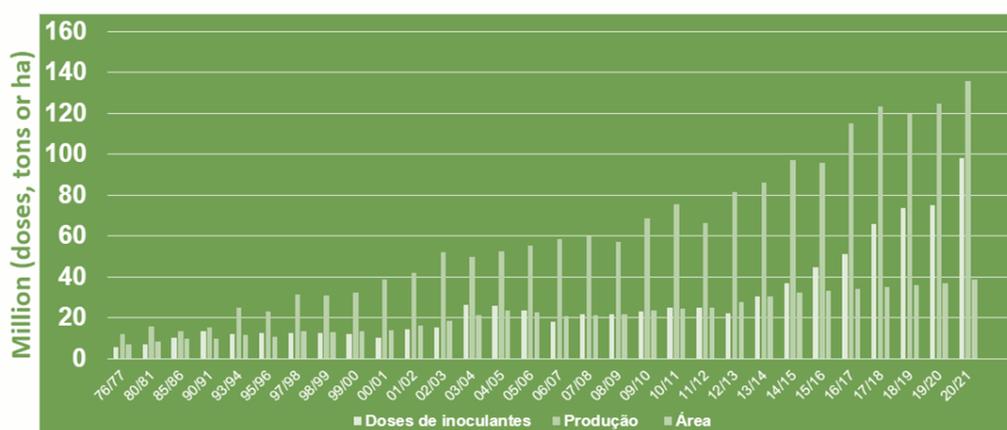


Figura 13: Uso de inoculantes, área, y rendimiento nacional de soja¹⁶

Brasil actualmente está trabajando en obtener bio estimulantes para maíz, que es una gran deuda que hoy en día tienen los investigadores y las empresas, haciendo referencia a la alta demanda de nitrógeno que tiene el cereal comparado a la oleaginosa. En maíz se utiliza el *Azospirillum*¹⁷ y en los últimos años obtuvieron ganancias importantes de rindes, con mayor concentración de nitrógeno en granos que se tradujo en mayor proteína. En la (Figura 14) se muestra la evaluación de 30 ensayos, que muestra que la inoculación de maíz con *Azospirillum* ahorra un 25% del fertilizante N

¹⁶ Hungria & Nogueira (2022). Bioinsumos na cultura da soja.

¹⁷ Hungria et al. (2022). Agronomy Journal.

de cobertura sin pérdida de rendimiento, aumenta la exploración del suelo, mejora la eficiencia del uso de nitrógeno e incrementa el acceso al agua.

Toda esta mejora en el sistema radicular es un ahorro para los productores de US\$15,3 por hectárea promedio. En el caso de las pasturas pasa algo similar. Hace cinco años no se utilizaban y hoy ya significan el 12% del mercado (Figura 15).

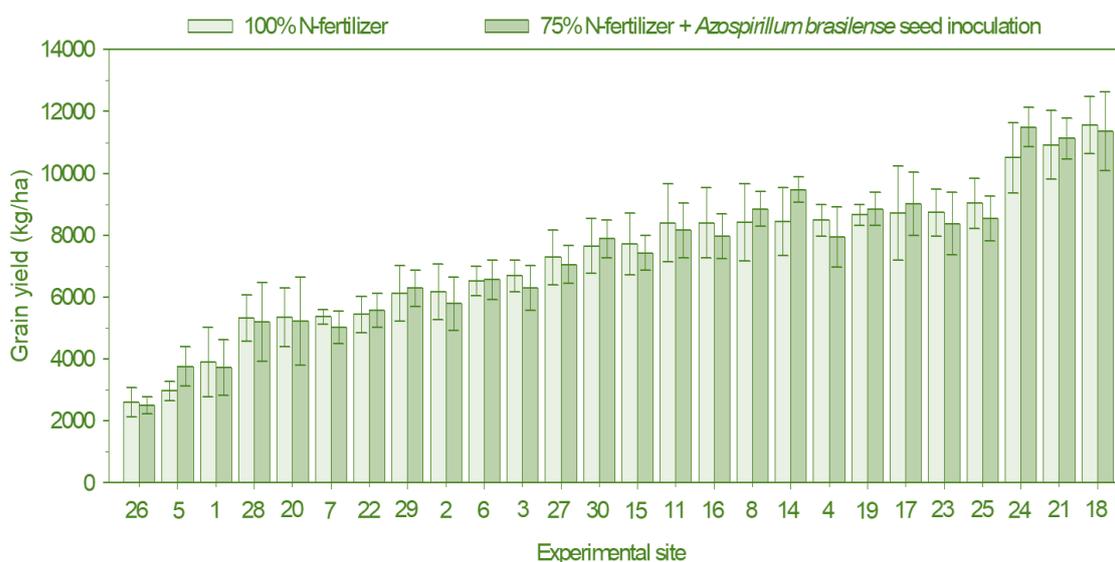


Figura 15: Respuesta del rendimiento a la inoculación de maíz con *Azospirillum brasilense*.

Una cuestión clave cuando se habla de bio estimulantes es medir su impacto sobre la producción de los cultivos y el suelo, especialmente la fertilidad del suelo y los componentes que hacen a dicha fertilidad. Debemos tener en cuenta la biodiversidad del suelo, su composición química y también su estructura física. Si bien los bio estimulantes podrían ayudar a mantener las características de la fertilidad del suelo y esto es un gran desafío, debemos trabajar más en la investigación porque no podemos utilizar un mismo bio estimulante para todos los cultivos, en todas las áreas. Debe existir una relación entre el medio ambiente, el cultivo y la eficiencia del bio estimulante que estamos utilizando. Y aunque Argentina avanzó mucho en términos de marcos regulatorios, aún hay que seguir trabajando en la identificación de factores clave para reducir riesgos: evaluación de efectos sobre el entorno humano de los productos para poder comercializarlos (aceptación económica y social).

Por otra parte, en Argentina, la mayor parte del trabajo se hace en el área de bio estimulantes, especialmente, rizo bacterias que promueven el crecimiento y si bien se viene adoptando la tecnología de Bioinsumos, está un poco más atrasada. A veces es necesario demostrarles a los productores, que realmente este cambio de pensar la agricultura con nuevos organismos, con nuevas formas de cultivar, es mucho más sustentable y rentable". También sostuvo que es importante mostrar a los consumidores cómo funciona la tecnología y que es sustentable, beneficios que puede obtener el productor (estimular el uso).

Con respecto a la adopción de estas innovaciones es clave la extensión rural (acercando la tecnología al agricultor), regulaciones restringidas (reglas oficiales de bioseguridad y calidad del producto final), y la mayor participación de startups (AgTechs). En ese sentido, para que estos

Bioinsumos se conviertan en una tecnología clave en la transición hacia una bioeconomía sustentable, los especialistas coinciden que los marcos regulatorios para el registro de nuevos productos, la transferencia de conocimiento al productor, la vinculación público-privada y la especificidad de los productos desarrollados; son los principales retos para abordar por todo el ecosistema agropecuario.

Otros de los aportes que traen las estrategias biológicas tienen que ver con las respuestas de las plantas a la inoculación con bacterias promotoras del crecimiento vegetal; o las asociaciones entre cereales y los hongos formadores de micorrizas, o la introducción de cultivos de servicio, para reemplazar a la fertilización química, entre otras estrategias. Y en este sentido hay que integrar los Bioinsumos en los bioprocesos, y seguir trabajando para lograr una mejora significativa en la eficiencia de los Bioinsumos.

3.2 Biopesticidas

Los biopesticidas son Bioinsumos para el control biológico de plagas, tenemos aquellos en base a microorganismos que se producen a través de la fermentación en sustratos sólidos y líquidos o a través de la multiplicación en vivo, así como también los entomófagos y parasitoides.

En Argentina hay 35 líneas de investigación y desarrollo en diferentes etapas de avance. El foco de estas líneas de investigación son diferentes biopesticidas y aplicaciones y se trabaja en base a diferentes agentes de control biológico clasificados en orden de importancia como bacterias, hongos, artrópodos, virus y nematodos.

Si bien en Argentina hay un importante interés en utilizar agroquímicos más amigables con el medio ambiente, tanto para cumplir con las normas de calidad de los mercados internacionales como las normas generales del país, en la realidad, los productos para control biológico de plagas son pocos.

Uno de los principales desafíos observados en nuestro sistema científico y tecnológico tiene que ver con la transferencia de desarrollos al sector productivo. Hay una insuficiente colaboración y alianzas entre instituciones científicas y empresas del sector productivo que impiden la implementación exitosa de innovaciones en áreas de biopesticidas.

Por otra parte, en Brasil existe el Programa de Bioinsumos de Brasil lanzado en 2020¹⁸, busca estimular el uso y la adopción de los Bioinsumos en general. Durante décadas se desarrolló todo tipo de conocimiento en Bioinsumos, pero la mayor parte de esto quedaba en el sector académico, en las universidades, no trascendía al campo y por lo tanto no había productos que fueran lanzados al mercado. Dos hitos cambiaron este panorama. En primer lugar, se cambió el sistema de registración en el 2006-2007. Se cambió la forma en la que los biopesticidas podían registrarse y este fue un punto. El segundo cambio fue la creación de un grupo de compañías que ya estaban trabajando en Brasil con los Bioinsumos para generar "Brazilian Association of Biological Control of

18 DECRETO Nº 10.375 DE 26 DE MAIO DE 2020. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10375.htm

Companies (ABCBio)”, un espacio donde discutir qué camino se debía llevar adelante acerca los bioinsumos al campo”.



Figura 16: Componentes del Programa Brasileño de Bioinsumos.

El Programa brasileño¹⁹ vinculó cuatro actores fundamentales: autoridades de reglamentación gubernamental, factor clave que afectaba la velocidad en la que estos productos llegaban al mercado; la investigación de las universidades y los institutos de ciencia; la industria y compañías privadas que producían estos insumos y a los productores que también participaban. Se registraron más de 580 biopesticidas en Brasil (figura 17).

¹⁹ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/bioinsumos>

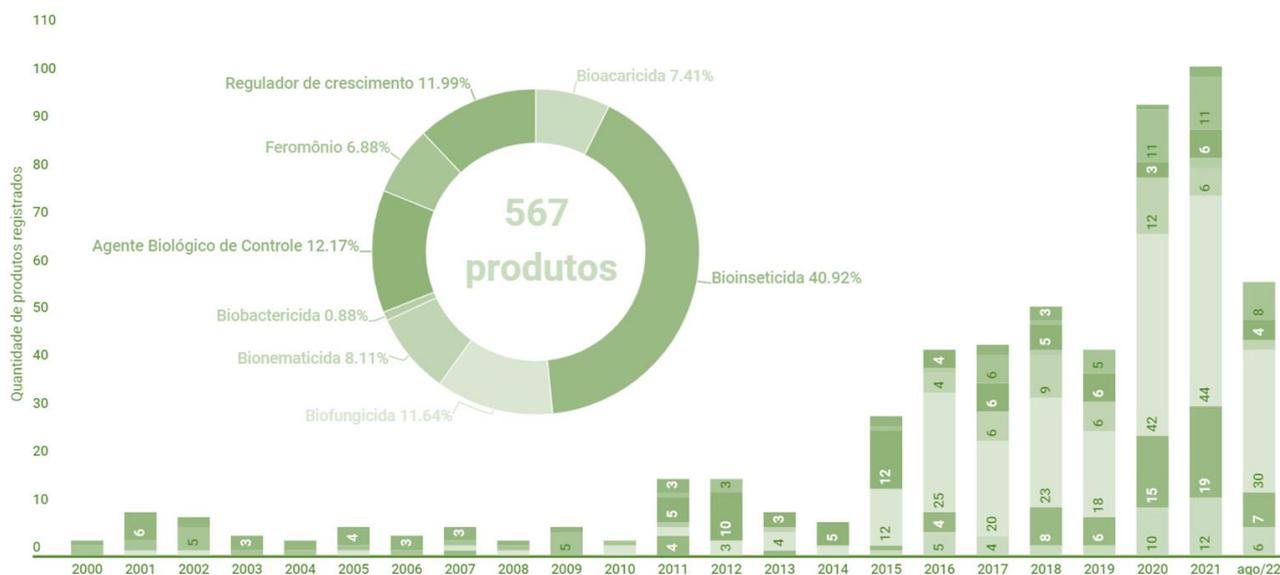


Figura 17: Productos biológicos registrados de Brasil

A diferencia de Argentina y Brasil, en Alemania además de poseer diferentes características productivas, también las hay en el marco regulatorio, ya que las reglas se fijan bajo la administración de la Unión Europea, la cual sostiene la reducción de pesticidas químicos, estrategia de la granja a la mesa (Farm to fork)²⁰, el programa para la agricultura orgánica y actualmente se está redactada un reglamento de uso sostenible.

Una de esas importantes diferencias, no sólo por la extensión del territorio de Alemania, es que en Brasil y Argentina se utilizan Bioinsumos más que nada para cultivos como soja u otros extensivos. En cambio, en Alemania, otros cultivos como frutas y verduras ocupan el 25% de la superficie cultivada.

Otra diferencia marcada es que no hay diferenciación entre los pesticidas químicos y los biológicos, ambos están enmarcados en la misma reglamentación, pero hay diferencias en los datos que se solicitan. El objetivo es bajar el uso de estos productos, no importa cómo estén hechos. El control biológico también incluye el uso de microorganismos, que por el momento no está reglamentado a nivel europeo. Hay 59 ingredientes activos (biocontroladores), se utilizan en menor a 200.000 ha, se utilizan en sistemas de producción de cultivos espaciales (frutas, vid y verduras), no se usan en cultivos de granos. Los obstáculos que encontramos, registro, tamaño del mercado, extensión y aceptación de los productores.

²⁰ https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf

Algunas consideraciones finales respecto al desarrollo y uso de los Bioinsumos:

Una posible limitante en el desarrollo es saber si nos falta ciencia o innovación. Que en verdad si bien hace falta mayor conocimiento básico, las expectativas son muy limitadas porque productos son específicos y los costos tienen mucho que ver con el desarrollo y la innovación. También hay mucho conocimiento que aún no se ha utilizado, pero igualmente hoy estamos en más colaboración y estamos atravesando un cambio en la cultura científica. Una limitante es que ahora hay menos fondos para la investigación básica, lo cual también es muy importante. Si bien hay avances de la ciencia, es importante transferir la investigación, se necesitan posibilidades de uso de los productos desarrollados (aumentar las expectativas), la aplicación en el campo lleva más tiempo y se ha vuelto menos atractiva, lo que podría convertirse en otro problema.

Respecto a los métodos de prueba actuales, son correctos o deberían cambiarse. Hay que tener en claro que no se debe tratar de la misma manera que a los productos de síntesis química, cambiar el marco regulatorio es fundamental. Por ejemplo, para Europa hubo un progreso porque ahora hay requisitos de datos específicos y las empresas están más satisfechas con esa diferenciación.

Respecto a los riesgos potenciales del uso de seres vivos, ¿hemos pensado lo suficiente en ello? Los Bioinsumos poseen un mejor desempeño en general con el ambiente, el mayor riesgo estaría en el registro y el desarrollo de nuevas cosas que todavía no están registradas. Más allá de eso, es necesario experimentar con regularidad dado que la falta de conocimiento para abordar estos problemas puede ser peligrosa en casos específicos y debemos analizarlos detenidamente. La mayoría de los compuestos tóxicos provienen de la naturaleza, por lo que "bio" no significa que sea seguro, en general tienen menos efectos objetivos y son menos dañinos, pero hay que hablar de los riesgos razonables.

Otra cuestión para tener en cuenta son las consideraciones que debemos para lograr una mayor adopción. El problema está en la transferencia y la consideración del impacto. Si bien sabemos que no hay una única solución para todos los problemas, es esencial la comunicación traducir las conclusiones científicas a los productores y demostrar que los bio estimulantes funcionan lo suficiente y que existe un sistema en el que se puede confiar.

4. Asuntos regulatorios

El marco regulatorio para el registro de Bioinsumos destinados a la sanidad y fertilidad de los cultivos, en el caso de la Argentina dependen del Servicio de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), es un proceso científico, legal y administrativo en tanto la autoridad nacional o regional responsable, aprueba la venta y utilización de un producto (fitosanitario o fertilizante), previa evaluación integral de datos científicos que demuestren que el producto es efectivo para el fin a que se destina y no entraña un riesgo inaceptable para la salud humana, animal ni para el ambiente.

La definición que toma la normativa Argentina respecto a los Bioinsumos, en el ámbito del Comité Asesor de Bioinsumos de Uso Agropecuario (CABUA), en la sanción de normativa que define: ARTICULO 2º considerará bioinsumo todo aquel producto biológico que consista o haya sido producido por microorganismos o macroorganismos, extractos o compuestos bioactivos derivados de ellos y que esté destinado a ser aplicado como insumo en la producción agropecuaria, agroalimentaria, agroindustrial y/o agro energética.

Asimismo, y considerando que la adecuación del marco normativo es una de las preocupaciones vinculadas a los biodesarrollos, se están llevando adelante dos consultas públicas: Consulta Pública 460 - Proyecto de Resolución que crea la categoría de “Biopreparado” en materia de autorización y comercialización de insumos/productos de uso agrícola y Consulta Pública 461 - Proyecto de Resolución que crea la categoría de “Bioinsumo” en materia de autorización y comercialización de insumos/productos de uso agrícola.

Por otro lado, en Brasil, la situación regulatoria de los biológicos implica un mecanismo de evaluación de proyectos en tres categorías: de riesgo bajo, que no requiere autorización y los de riesgo medio y alto que interviene la regulación. En 2020, con la aprobación del Plan Nacional de Bioinsumos, se generó una gran demanda entre los mismos productores por tres cuestiones principales:

- el Gobierno se pone como centro de referencia para estimular la adopción;
- la existencia de líneas de créditos para que los productores puedan desarrollar fábricas propias de Bioinsumos, o ampliar las que ya estén instaladas;
- y que se da a publicidad a esas empresas.

El papel del Estado en esta cuestión es el de facilitador y ser una gerencia adecuada del riesgo.

Respecto al marco regulatorio en Alemania y como las regulaciones de la UE se incorporan a la legislación nacional, destacando la evaluación ambiental y gestión del riesgo.

Algunas consideraciones respecto si la regulación subyace si tienen que ver con la calidad de la información científica o la acciones de “lobby” para tomar decisiones en la aprobación de los productos. Sin duda, la regulación en el sector alimentario debe tener una base científica, la legislación también debe tener una base científica, pero también puede elegirse basándose en el cabildeo. Ha habido mucha influencia de las organizaciones de lobby, pero no es tan grande como podría pensarse.

Sería positivo que los países de mayores ingresos intenten crear estándares o políticas comunes que faciliten un proceso común y compartido, tanto para la seguridad de los Bioinsumos como para el mercado, para que el país o los países sean más sostenibles.

5. Conclusiones

Como conclusiones podemos decir que si bien, aún hay diferencias conceptuales y de enfoque, respecto a la definición de la bioeconomía, es momento de pasar de conceptos abstractos a la acción, y así poder construir desde las experiencias.

La bioeconomía a través de los bio recursos y la biotecnología aborda una serie de desafíos que atraviesan la ciencia básica, innovación y sostenibilidad, experimentación aplicada, adopción y regulación, y a su vez, los Bioinsumos poseen amplias oportunidades de crecimiento en los tres países.

El ecosistema de la bioeconomía es más complejo y diverso que la economía y agricultura convencional, y por lo tanto es necesario trabajar con mayor fuerza en las brechas de conocimiento, tanto en cuestiones básicas como regulatorias, que facilite las inversiones y el desarrollo.

Algunos desafíos que debemos atravesar:

- + investigación básica, pensar en el desarrollo de sistemas y mejora de los cultivos adaptados a los Bioinsumos. Ampliar el conocimiento respecto a la eficiencia y especificidad de los productos (tecnología) y el impacto en el ambiente y en las personas (riesgo).
- Hay cambio de paradigma del enfoque técnico de como producimos y hay que acompañar en este proceso a los productores. La transferencia al productor no puede ser de la misma manera de la agricultura tradicional.
- Es necesario aumentar la colaboración entre los actores del ecosistema, cómo por ejemplo a través de la vinculación público-privada.
- Lo regulatorio tiene que ir de la mano de la visión y metas de la bioeconomía (reducir brechas). Si bien hay avances en los países aún se necesita mayor conectividad y trabajo conjunto.
- Los desafíos de cómo valorar y medir/evaluar adecuadamente la sostenibilidad, se vuelven más importantes porque se incorporan en las estrategias nacionales (cada país debe tomar medidas para construir economías más verdes y sostenibles). No es sólo una cuestión ambiental sino también un aspecto económico.
- Existe una brecha científica y regulatoria que puede reducirse mejorando la cooperación, creando puentes, mesas de diálogos o plataformas de innovación.
- La participación y el diálogo cómo solución para reducir brechas de conocimiento y puente hacia un desarrollo de la innovación a nivel local y regional.
- La bioeconomía (Biorecursos y biotecnología), puede hacer que la agricultura sea más sostenible, aunque no sea lo único, a través de la implementación de principios de la bioeconomía circular, evaluación y monitoreo, y el diseño de nuevas prácticas de manejo.
- Por último, remarcar el concepto de bio-desarrollo, cómo estrategia tecnológica-productiva que conduzca al desarrollo en aspectos sociales, productivos y ambientales, con una fuerte impronta de fomentar el desarrollo regional.

Y finalmente contó el problema del recuento de carbono de cada país y planteó: "¿Cuál emite más Arabia Saudita que extrae el petróleo o Estados Unidos que lo usa?"; el mismo escenario lo trasladó a la producción de soja y a su consumo como pienso en China. "¿Qué país debe contabilizar las emisiones? Estos dobles estándares deben ser analizados. Hay que medir mejor", sentenció.

¿Qué significa sostenibilidad teniendo en cuenta a los países en desarrollo (cómo desarrollan los países sus sistemas de contabilidad de carbono)? Los países consumidores deberían contabilizar las emisiones de los países productivos (hasta ahora esto no se utiliza en la producción de alimentos). Esos dobles estándares deberían analizarse mejor, para no tratar de manera diferente a los países productores de petróleo y a los países productores de alimentos (los roles sociales son importantes). Necesidad de mejores sistemas de medición.

Los desafíos de cómo valorar y medir/evaluar adecuadamente la sostenibilidad, se vuelven más importantes porque se incorporan en las estrategias nacionales (cada país debe tomar medidas para construir economías más verdes y sostenibles). No es sólo una cuestión medioambiental sino también un aspecto económico. Existe una brecha científica y regulatoria que puede reducirse mejorando la cooperación y generando espacios de diálogo que permitan profundizar y pensar líneas de acción para llevar adelante esta transformación hacia sistemas de producción sostenibles.

Sobre los proyectos



Diálogo Alemán – Argentino sobre Innovaciones Agrícolas Sustentables

“Diálogo Argentino-Alemán sobre Innovaciones Agropecuarias Sustentables” (DAAIAS) es un proyecto de cooperación bilateral financiado por el Ministerio Federal de Alimentación y Agricultura de la República Federal de Alemania (BMEL) sobre la base de una resolución del Bundestag alemán. La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) es el principal socio ejecutor del lado argentino junto con el asesoramiento del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Por su parte, la GFA Consulting Group GmbH cumple la función de representante general del BMEL para el programa de cooperación bilateral (BKP) y la implementación del proyecto se encuentra a cargo de la IAK Agrar Consulting GmbH y la AFC Agriculture and Finance Consultants GmbH.

DAAIAS expresa el interés de Argentina y Alemania en promover, a través del intercambio de conocimientos y experiencias, innovaciones en el sector agropecuario argentino, que contribuyan a la sustentabilidad y al respeto por ambiente, atendiendo el cambio climático. En este contexto, el proyecto enfatiza la voluntad ambos países de abordar colaborativamente los desafíos bilaterales y globales de políticas públicas agropecuarias y aplicación de prácticas innovadoras, establecidas en los marcos del desarrollo sustentable. A través del intercambio de conocimientos y experiencias, el principal desafío del proyecto será aprovechar el potencial que brindan la ciencia y las tecnologías para reducir la huella ambiental y climática del sistema alimentario y liderar una transición global hacia la sustentabilidad competitiva.

Para más información, ingrese a: <https://agrinnova.tech/>



Sobre el Diálogo sobre Política Agrícola Brasil-Alemania (APD)

El Diálogo Germano-Brasileño de Política Agrícola (APD) es un instrumento de intercambio de conocimiento e información sobre desafíos agroambientales bilaterales y globales. Alemania viene desarrollando iniciativas similares con varios países desde hace más de dos décadas, sirviendo de referencias esenciales para el desarrollo del APD en Brasil. Las actividades del APD se basan en el Memorando de Entendimiento firmado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA, acrónimo en portugués) y el Ministerio de Alimentación y Agricultura de Alemania (BMEL, acrónimo en alemán). En el Diálogo participan representantes de estos ministerios, de la agroindustria, del mundo académico y de la sociedad civil de Brasil y Alemania. El objetivo es comprender mejor las cuestiones críticas de las políticas agrícolas y medioambientales ante los crecientes desafíos agroambientales y el cambio climático. El intercambio y la difusión de conocimientos se producen a través de seminarios, foros, conferencias, publicaciones y viajes de intercambio.

Para más información, ingrese a: <https://apdbrasil.de/>