



**ATN/RF-19885-RG. Fondo Semilla de FONTAGRO
Producto 6. Propuesta consensuada Bioinsumos**



Códigos JEL: Q16

ISBN:

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

Copyright © 2023 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org



Tabla de Contenidos



Abstract..... 4

Resumen 5

Antecedentes, Justificación y Objetivo de la CT 6



ABSTRACT

Climate change poses global challenges that underscore the importance of adopting productive approaches that promote sustainable agriculture. Population growth generates a growing demand for nutritious food, while increasing temperatures and decreasing precipitation have significantly affected agriculture, leading to an increase in pests and diseases and causing soil fertility loss. This situation has led to indiscriminate pesticide use, generating environmental pollution and risks to human health.

The high cost of agricultural inputs is exacerbated by factors such as the conflict between Russia and Ukraine, rising commodity prices, and the resumption of demand following the pandemic. This situation drives the need to seek alternatives that address economic and climate challenges, ensuring the sustainability of agricultural production systems. In this context, bioinputs have emerged as a promising alternative, offering economically attractive and environmentally friendly solutions.

Research and development of bioinputs, such as beneficial microorganisms, have expanded in Latin America, albeit facing challenges in terms of standardization, technological development, and socio-economic studies. Integrating these products into agriculture requires validation under real field conditions, as well as strengthening technical capacities and creating access systems to scientific information. Projects aim to address these challenges and promote the use of bioinputs, fostering agricultural sustainability and generating economic, social, and environmental benefits for the region.



RESUMEN

El cambio climático plantea desafíos globales que resaltan la importancia de adoptar enfoques productivos que promuevan la agricultura sostenible. El crecimiento poblacional genera una creciente demanda de alimentos nutritivos, mientras que el aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones han afectado significativamente la agricultura, aumentando la presencia de plagas y enfermedades y provocando la pérdida de fertilidad en los suelos. Esta situación ha llevado a un uso indiscriminado de plaguicidas, generando contaminación ambiental y riesgos para la salud humana.

El alto costo de los insumos agrícolas se ve agravado por factores como el conflicto entre Rusia y Ucrania, el aumento de precios de materias primas y la reanudación de la demanda tras la pandemia. Esta situación impulsa la necesidad de buscar alternativas que hagan frente a los desafíos económicos y climáticos, garantizando la sostenibilidad de los sistemas productivos agrícolas. En este contexto, los bioinsumos han surgido como una alternativa prometedora, ofreciendo soluciones económicamente atractivas y respetuosas con el medio ambiente.

La investigación y desarrollo de bioinsumos, como microorganismos benéficos, se ha expandido en América Latina, aunque enfrenta desafíos en términos de homologación, desarrollo tecnológico y estudios socioeconómicos. La integración de estos productos en la agricultura requiere una validación en condiciones reales de campo, así como el fortalecimiento de capacidades técnicas y la creación de sistemas de acceso a información científica. Proyecto buscan abordar estos desafíos y promover el uso de bioinsumos, impulsando la sostenibilidad agrícola y generando beneficios económicos, sociales y ambientales para la región.

ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DE LA CT

Los retos globales que genera el efecto del cambio climático resaltan la importancia de adoptar enfoques productivos que promuevan la agricultura sostenible. El crecimiento de la población mundial en las últimas décadas, se espera que este ritmo se mantenga al menos durante los próximos diez años¹, se genera una creciente demanda de alimentos que cumplan con altos estándares nutricionales. Además, el incremento en la temperatura media anual y la disminución de las precipitaciones ha tenido impactos significativos en la agricultura a nivel global, lo que ha dado lugar a un aumento en la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos. Aunado a ello, la pérdida de los suelos en términos de fertilidad, microbiología y carbono orgánico, que se asocia al alto costo de los insumos y bajos rendimientos.

El incremento en plagas y enfermedades ha generado un uso indiscriminado de plaguicidas y resistencia a los agroquímicos. En los países participantes, se registró para el año 2021 el uso de 42 356.85 toneladas² de plaguicidas. Constituye una de las fuentes de contaminación ambiental, que pone en riesgo la salud del hombre y de los recursos genéticos de nuestro planeta³. Entre esos efectos se pueden citar la contaminación de fuentes subterráneas y superficiales de aguas, la degradación de los suelos, la pérdida de las características físicas del suelo, la supresión de poblaciones de organismos benéficos, la aparición de especies, variedades, y formas especiales de organismos con mayor potencial patogénico, parasítico o con una resistencia inusual a los insumos sintéticos⁴. Además, para algunos cultivos no se disponen de opciones de productos agroquímicos registrados por empresas, tal es el caso de algunas hortalizas, raíces y tubérculos y algunas frutas tropicales.

El alto costo de los insumos ha tenido un impacto negativo en la viabilidad de los sistemas productivos. Este problema se ha agravado por varios factores. En primer lugar, el conflicto armado entre Rusia y Ucrania ha provocado un aumento significativo en los precios de las materias primas, especialmente aquellas provenientes de esos países. A su vez, la reanudación de la demanda y las restricciones de suministro relacionadas con la pandemia han generado mercados ajustados. Un ejemplo claro de esto es el aumento de precios en los fertilizantes, que experimentaron el tercer incremento más alto registrado en la historia, alcanzando un 200% entre

¹United Nations. (2023). World Population Prospects 2022. Consultado en: <https://population.un.org/wpp/Graphs/Probabilistic/POP/TOT/900> el 13 de julio, 2023.

² Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). FAOSTAT statistical database. [Rome] :FAO.

³Mamani de Marchese, A. & Filippone, M. (2018). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. *Agronomía Noreste Argentina* 38(1), 9-21.

⁴ Damalas, C. & Eleftherohorinos, I. (2011). Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 8(5), 1402-1419.



abril de 2020 y marzo de 2022⁵. Ante esta situación, resulta fundamental explorar estrategias y soluciones que permitan hacer frente a los desafíos económicos y a los impactos del cambio climático para garantizar la sostenibilidad de los sistemas productivos agrícolas en el presente y el futuro.

Una alternativa que tiene cada vez mayor participación en el esquema de manejo de los cultivos, complementando al manejo convencional, es el uso de bioinsumos, ya que representan opciones económicamente atractivas y ecológicamente aceptables⁶. Se denomina bioinsumo a todo producto originado a partir de organismos vivos, ya sean microorganismos, macroorganismos, extractos botánicos y sus derivados para aplicarse en la producción agropecuaria. Se pueden clasificar en dos grandes grupos: bioestimulantes y biocontroladores. Los bioestimulantes incluyen cualquier sustancia de origen biológico o microorganismos que tiene la finalidad de mejorar el desarrollo de los cultivos mediante la eficiencia en la absorción y disponibilidad de nutrientes, aumentar la tolerancia a condiciones bióticas y abióticas. Por otro lado, los biocontroladores se utilizan para disminuir la incidencia de plagas y enfermedades, estos suelen ser específicos del organismo blanco.

Desde los años 60 y en los países de Centro América, si bien existen experiencias aisladas, fue después de la década de los 90 que se dio una expansión significativa en el uso de microorganismos como un elemento importante para el manejo de los cultivos. Entre los microorganismos más estudiados están las bacterias de los géneros *Bacillus* sp., *Bradyrhizobium japonicum*, *Azospirillum* spp., *Pseudomonas* sp. y los hongos como *Trichoderma* sp., *Metarhizium* sp. *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, *Hirsutella* sp., *Entomophthora* sp., *Gliocladium* sp., hongos del grupo de las micorrizas, entre otros. La integración de esta tecnología se ve reflejada en el mercado, donde la tasa de incremento de ventas para la región latinoamericana se calcula en 17% anual. Una de las razones principales del interés en el potencial del uso de bioinsumos parece responder a las exigencias de los mercados y a la concienciación de la población sobre la protección ambiental y al cuidado de la salud humana.

En la Región Centroamericana se dispone de información sobre algunos microorganismos. Los hongos y las bacterias han sido los organismos utilizados más ampliamente, según el tipo de objetivo hacia el que van dirigidos. Los productos para control biológico que se basan su principio

⁵ World Bank. (2022). The Impact of the War in Ukraine on Commodity Markets. *Commodity Markets Outlook*. Special Focus April. World Bank, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/c7f65ff2-9e31-5b2a-9ceb-ed37900e8223/content>

⁶ Mamani de Marchese, A. & Filippone, M. (2018). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. *Agronomía Noreste Argentina* 38(1), 9-21.



activo en la biomasa son los más utilizados en Centroamérica⁷. Sin embargo, hay un limitado desarrollo de bioestimulantes para mejorar la nutrición de los cultivos. Además, el desarrollo de las tecnologías en las primeras cuatro etapas de la Escala de Madurez Tecnológica (TRL por sus siglas en inglés⁸), generan tecnologías incipientes que no han pasado por los procesos de pruebas controladas y por ende no cuentan con estudios científicos que respalden su efectividad⁹. Unido a esto, no se cuentan con estudios socioeconómicos que respalden el beneficio-costo de estas opciones tecnológicas. Por esta razón, se requieren aumentar la investigación sobre los bioinsumos más promisorios y avanzar su desarrollo a etapas más maduras. Este avance le dará más fortaleza en su aplicación y uso por parte de los agricultores de la región.

Para el desarrollo de un bioinsumo, se requieren seguir tres grandes etapas, iniciando en el desarrollo y pruebas en laboratorio, evaluación en condiciones controladas y por último la validación en campo. En primera instancia, se deben identificar los nuevos agentes y se comprueban sus efectos mediante pruebas de laboratorio. Una vez comprobados los efectos se avanza a la etapa de formulación buscando la eficiencia. Seguidamente, estas formulaciones se prueban en condiciones controladas donde se pueden cuantificar los efectos esperados. En este punto, debe ser posible producir el bioinsumo a una mayor escala, para soportar la demanda del mismo en la etapa posterior. Por último, el bioinsumo es probado en condiciones reales del campo, donde hay múltiples interacciones con el ambiente. Esta etapa es fundamental para medir el grado de efectividad y determinar variables como la concentración ideal y dosificación del bioinsumo¹⁰.

La incertidumbre en la eficacia, cantidad de aplicaciones y dosificación, determinación de su efecto y la medición de los beneficios económicos son algunos de los retos que se deben abordar. En primera instancia, la heterogeneidad de las soluciones genera incertidumbre de su eficacia dificultando la adopción de estas tecnologías por parte del productor. La dosis correcta de un bioinsumo puede variar dependiendo del cultivo, las condiciones ambientales y la etapa de desarrollo de las plantas. Los bioinsumos requieren incorporarse en un plan de manejo integrado en los sistemas de producción y estimar con mayor precisión los costos de producción y beneficios ambientales y socioeconómicos del uso de esta tecnología.

⁷ Rivera, W. (2015). Control biológico como experiencia de sostenibilidad local en la agricultura centroamericana. *Tecnología en marcha*. Edición Especial Biocontrol. Página 31-40.

⁸ Technology Readiness Level (TRL) - National Aeronautics and Space Administration (NASA): https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology_readiness_level

⁹ O'Connor, J., Páramo, L., Martínez, G. & Guillén, L. (2021). Caracterización de bioinsumos producidos artesanalmente en Nicaragua. *Tecnología en marcha* 34(2),109-121. <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4961>

¹⁰ Starobinsky, G., Monzón, J., Di Marzo & E., Braude, H. (2021). Bioinsumos para la agricultura que demandan esfuerzo de investigación y desarrollo. Capacidades existentes y estrategia de política pública para impulsar su desarrollo en Argentina. Documento de Trabajo del CCE N°17. Consejo para el Cambio Estructural – Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.



Asimismo, se debe desarrollar un sistema integral y de fácil acceso, que permita centralizar la información científica disponible sobre la forma en que estos productos biológicos contribuyen al desarrollo de los sistemas productivos. Igualmente, el desarrollo de capacidades en los técnicos y productores locales debe fortalecerse para maximizar el adecuado uso de estas tecnologías por parte de los productores agropecuarios. Esto se puede lograr al implementar programas de capacitación y entrenamiento especializado que abarquen desde la comprensión de los principios científicos detrás de estos productos biológicos hasta su correcta aplicación en diferentes contextos de producción.

El objetivo general del proyecto es. Los objetivos específicos del proyecto son: i) fortalecer las capacidades de producción y control de calidad de bioinsumos, ii) evaluar bioinsumos a partir de microorganismos promisorios en los países involucrados en el proyecto y iii) promover el uso de los bioinsumos por medio de procesos de gestión del conocimiento y comunicación.


Los beneficiarios directos serán, al menos 2000 productores. El trabajo se desarrollará en coordinación y articulación con organizaciones locales, instituciones del sector público, academia y organizaciones privadas, donde se tomará en cuenta la participación de mujeres, jóvenes y familias vinculadas a la producción agropecuaria.

La homologación de los protocolos para producción y control de calidad de los bioinsumos a nivel de países miembros, ayudará a la escalabilidad y adopción de estas tecnologías. Además, se dispondrá del respaldo científico tecnológico en términos de efectividad y aplicación de las tecnologías desarrolladas que impacta en la expansión del uso de los bioinsumos en la región.

El uso de microorganismos benéficos eficaces en el manejo integrado de los cultivos, impactan en la reducción de la carga química en la producción agrícola, mejorando la productividad de los cultivos, la salud humana y el ambiente. Además, la reducción de fertilizantes sintéticos promoverá la resiliencia de los sistemas agropecuarios por medio del manejo de los recursos naturales, su rentabilidad y sostenibilidad.

Los bioinsumos desarrollados en el marco del proyecto están dirigidos a pequeños y medianos productor agropecuarios. Estos bioinsumos ofrecerán soluciones sostenibles, eficientes y asequibles, permitiendo a los agricultores de menor escala acceder a tecnologías amigables con el medio ambiente que mejoren la productividad y la calidad de sus cultivos.

Se demostrará los beneficios, calidad, eficiencia y aplicabilidad de estas tecnologías. La promoción de la innovación tecnológica puede impulsar el desarrollo económico en la región, generando nuevas oportunidades de empleo y aumentando la productividad en diversos sectores. Se realizará un análisis de costos-beneficios, comparando los costos de producción y aplicación de los bioinsumos con los beneficios obtenidos, incluidos los aumentos en la productividad, ahorros



en insumos y posibles beneficios ambientales. Además, se promueve la participación de la sociedad en el desarrollo tecnológico y la posibilidad de que distintos actores colaboren en la solución de problemas comunes.

Las tecnologías desarrolladas deberán liberarse y estar disponibles para cualquier usuario a nivel nacional o regional. La liberación de estas tecnologías garantiza la equitatividad del uso de los bioinsumos desarrollados, que tanto grandes empresas como pequeños “startups”, organizaciones sin fines de lucro y emprendedores independientes puedan acceder a ellas. Además, al no estar limitadas por barreras comerciales, se facilita la adopción de las soluciones tecnológicas a problemas específicos que puedan ser relevantes a nivel local, lo que conduce a una mayor adopción en la agricultura a nivel nacional o regional.

Se promoverá la escalabilidad en la producción de los bioinsumos desarrollados con la finalidad de que sea una alternativa de negocio para alguna organización de productores o “startups” que se encarguen de masificar y comercializar las alternativas desarrolladas. Estas iniciativas también promueven el desarrollo de los territorios rurales de los países involucrados.

El proyecto es congruente con las líneas estratégicas del Plan de Mediano Plazo (PMP) de FONTAGRO, especialmente con las líneas estratégicas de I- “Fincas en red, resilientes y sostenibles” con su objetivo de “Incrementar la resiliencia y sostenibilidad a través del conocimiento y la innovación”. Así como, con la Estrategia II.- “Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles” con su Objetivo “Incrementar la cantidad de tecnologías e innovaciones con alto potencial de adopción e impacto en los sistemas productivos, agroecosistemas y territorios.” Además, de los temas Transversales: III- Instituciones y procedimientos”, V- “Adaptación y mitigación al cambio climático”, VII- “Gestión de conocimiento y comunicación”, IX.- “Nuevas alianzas y membresías”.

Alineación al BID y FONTAGRO: La CT se alinea a la estrategia Institucional 2010-2020 del BID (Documento AB-3190-2), reconociendo los desafíos en ALC y compartiendo la visión, objetivos estratégicos y principios rectores; y a los marcos sectoriales de Agricultura y Gestión de Recursos naturales, y de Seguridad Alimentaria de la División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgos por Desastres (CSD/RND), del sector de Cambio Climático y Sostenibilidad del BID (CSD/CSD). Adicionalmente, esta CT se apoya en las prioridades del Plan de Mediano Plazo (PMP) 2020-2025 de FONTAGRO, en sus tres estrategias: Estrategia I: Fincas en red resilientes y sostenibles; Estrategia II: Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles y la Estrategia III: Alimentos, nutrición y salud.

Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): Esta CT colabora en fomentar soluciones que apoyan a los siguientes ODS: 3. Salud y bienestar. Se integran tecnologías que mitiga la contaminación por el uso indiscriminado de los agroquímicos. 6. Agua limpia y saneamiento. Apoyaría en disminuir los riesgos de contaminación de las fuentes de agua. 12. Producción y consumo responsable. Se trata de la reducción de la huella ecológica, la degradación



y la contaminación, logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida. Además, adoptar un enfoque sistémico y lograr la cooperación entre los participantes de la cadena de suministro, desde el productor hasta el consumidor final. También sensibilizar a los consumidores mediante la educación sobre los modos de vida sostenibles, facilitándoles información. 13. Acción por el clima. Establece tener una actividad económica más sostenible y respetuosa con el medio ambiente, mediante la adopción de buenas prácticas que permita la reducción de las emisiones de GEI y la degradación de los recursos naturales. 15. Vida de ecosistemas terrestres. Establece la protección de la diversidad biológica. De la misma manera, fortalecer la gestión de los recursos naturales y aumentar la productividad de la tierra.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org