

I. INFORMACIÓN BÁSICA

País/Región:	Regional
Nombre de la CT:	Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos
Número de CT:	RG-T4384 (1535)
Jefe de Equipo:	Ana Rios (CSD/RND), Eugenia Saini (FONTAGRO), Angel García (FONTAGRO), Katerine Orbe Vergara (FONTAGRO), Juan Manuel Casalino (LEG/SGO), Marco Alemán (VPC/FMP), Marlene Zoraida Arguello (VPC/FMP).
Tipo de Cooperación Técnica:	Apoyo al cliente (CS)
Fecha de Autorización de CT:	Acta de la XXVI Reunión Anual del Consejo Directivo (Tema 3), 12 de octubre de 2022.
Beneficiarios (países o entidades que participarán en la cooperación técnica):	Colombia (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Federación Nacional de cultivadores de cereales, leguminosas y soya – FENALCE) Argentina (Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología – INBIOTEC, Universidad Nacional de Quilmes – UNQUID), Instituto de Innovación para producción agropecuaria y el desarrollo sostenible (IPADS Balcarce INTA-CONICET) Nueva Zelanda (AgResearch).
Agencia Ejecutora	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia.
Donantes que proveerán financiamiento:	Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda con una contribución de US\$200,000 que será aplicado al fondo RFA (FONTAGRO) ¹ .
Financiamiento Solicitado (en US\$):	200.000
Contrapartida Local (en US\$):	468.500
Costo Total del Proyecto (en US\$)	668.500
Período de Ejecución (meses):	42 meses
Período de Desembolso (meses):	48 meses
Fecha de Inicio requerido:	OCTUBRE 2023
Tipos de consultores:	Firmas o consultores individuales
Unidad de Preparación:	CSD/RND - FONTAGRO
Unidad Responsable de Desembolso:	CSD/RND
CT incluida en la Estrategia de País (s/n):	N/A
CT incluida en CPD (s/n):	N/A
Sector Prioritario GCI-9:	Instituciones para el crecimiento, integración regional competitiva, protección del medio ambiente, respuesta al cambio climático, seguridad alimentaria.
FONTAGRO PMP 2020-2025	Estrategia I: Fincas en red resilientes y sostenibles. Estrategia II: Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles.
Otros comentarios:	Se solicita la elaboración de un convenio de cooperación técnica entre el BID, representante legal de FONTAGRO, y Agrosavia que actúa como organismo ejecutor.

¹ El Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda aportará US\$200,000 a este proyecto. Estos recursos serán administrados por el BID, en representación de FONTAGRO, mediante un Financiamiento No-Reembolsable para Proyectos Específicos – PSG (“Project Specific Grant”) por el mismo monto de US\$ 200,000. El aporte del MPI será depositado en la cuenta de FONTAGRO (RFA).

II. DESCRIPCIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA

- 2.1 La producción mundial de alimentos es afectada cada año a causa de las plagas y enfermedades y problemas asociados a la nutrición vegetal y ciclaje de nutrientes, generalmente ocasionados por malas prácticas de fertilización de cultivos y uso indiscriminado de insecticidas químicos, que generan sobrecostos en la producción y pérdidas de la calidad de los suelos y contaminación de aguas (subterráneas y superficiales). Existe un problema asociado a los altos costos de los insumos agrícolas (fertilizantes, insecticidas, fungicidas y herbicidas), con alta dependencia de importaciones, que le restan competitividad al sistema de producción. Esta problemática se agudiza por el cambio climático que amenaza globalmente los ecosistemas y los sistemas productivos, con un efecto directo sobre los daños y la distribución de las plagas a nivel global.
- 2.2 Estas condiciones generan la necesidad del desarrollo de alternativas ambientalmente sostenibles, que aporten a soluciones integrales con visión de protección y uso de la biodiversidad de los territorios bajo el concepto de Bioeconomía. La investigación tradicional sobre el uso de los hongos benéficos en agricultura se ha focalizado en una sola función en el cultivo, desconociendo atributos adicionales por su interacción con el suelo, las plantas y otros microbios. Estos atributos han sido demostrados a través de su papel en la promoción del desarrollo de las raíces, el crecimiento de las plantas y su salud²¹ y el secuestro de carbono³².
- 2.3 La presente propuesta busca la **integración** de soluciones representadas en aislamientos de hongos que tienen demostrada actividad para el control de plagas agrícolas, la promoción de crecimiento y la generación de tolerancia a sequía por diferentes mecanismos en cultivos de Colombia y Argentina, evaluando otros atributos benéficos como secuestro de carbono en los suelos, lo cual los hace estratégicos para balancear el impacto del cambio climático.
- 2.4 En ese proyecto se propone la utilización de la biodiversidad nativa de Colombia, Argentina y Nueva Zelanda, representada en hongos benéficos (hongos entomopatógenos (HEP), hongos antagonistas de patógenos (HAP) y hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA)) para promover efectos positivos en los cultivos agrícolas, los cuales incluyen el control biológico de plagas, la nutrición vegetal y la resiliencia al cambio climático. Se pretende reducir el uso de insumos agrícolas (-50%), incrementar la producción (+5%) y contribuir al secuestro de carbono en el suelo (5-10%). Debido a que las regulaciones de Colombia y Argentina no permiten la introducción de microorganismos foráneos para su liberación en campo, se propone realizar acuerdos de transferencia de material para evaluación a nivel de laboratorio y así explorar potencialidades para futuros desarrollos. Las soluciones propuestas serán evaluadas en el cultivo de maíz, sin embargo, son potencialmente aplicables a diversos cultivos.
- 2.5 Este proyecto busca promover alianzas entre los entes de investigación y productores para generar acceso a la información de los beneficios del uso integrado de microorganismos nativos (hongos benéficos) y generar la capacidad para aprovecharlas. Adicionalmente se espera que los gremios de los productores contribuyan a los procesos de extensión para mejorar la tasa de adopción, mediante la divulgación a través de parcelas demostrativas.
- 2.6 Los beneficiarios directos serán más de 3000 representados en productores, técnicos, investigadores y estudiantes en la investigación de Colombia, Argentina y Nueva Zelanda. Los beneficiarios indirectos serán las empresas de base biotecnológica que aportan al desarrollo bioeconómico de los países, además de los consumidores a nivel regional y mundial.

² Dara, S. K. (2019). doi: <https://doi.org/10.3390/insects10090277>

³ Liang, C., & Zhu, X. (2021). doi: <https://doi.org/10.1007/s11430-020-9705-9>.

III. ABSTRACT

A nivel global la producción agrícola enfrenta grandes obstáculos debido al cambio climático y al estrés causado por factores como la sequía, la disponibilidad de nutrientes y la presencia de plagas y enfermedades. Los productos biológicos pueden reducir el uso de agroquímicos y contribuyen a mejorar productividad minimizando los riesgos ambientales de los residuos tóxicos y la contaminación de aguas. Los hongos entomopatógenos (HEP), antagonistas de fitopatógenos (HAP) y formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) han sido estudiados y aplicados por sus funciones específicas, actividades insecticidas, antagonistas de patógenos y papel en la nutrición, respectivamente, sin embargo, presentan otros beneficios poco explotados que son de gran importancia para el desarrollo de bioproductos. El presente proyecto propone la integración de hongos benéficos incluyendo HEP, HAP y HFMA para mejorar la producción (+5%) y la resiliencia del cultivo de maíz al cambio climático con beneficios en la reducción del uso de agroquímicos (50%), el control de plagas y enfermedades, el aumento de tolerancia a la sequía y el secuestro de carbono en el suelo. Para el logro del objetivo se utilizará biodiversidad nativa de Colombia; Argentina y Nueva Zelanda buscando las alternativas más promisorias para el desarrollo de bioinsumos y que puedan ser integradas en un paquete tecnológico de aplicación al cultivo de maíz, que podrá ser replicable a otros cultivos con validación previa.

Globally, agricultural production faces major obstacles due to climate change and stress caused by factors such as drought, nutrient availability, and the presence of pests and diseases. Biological products can reduce the use of agrochemicals and help improve productivity by minimizing the environmental risks of toxic waste and water pollution. Entomopathogenic fungi (HEP), phytopathogenic antagonists (PAH) and arbuscular mycorrhizal fungi (HFMA) have been studied and applied for their specific functions as insecticides or pathogen antagonists, however, they present other little studied benefits for the development of bioproducts. This project proposes the integration of beneficial fungi including HEP, HAP and HFMA to improve production (+5%) and the resilience of corn crops to climate change with benefits in the reduction of the use of agrochemicals (50%), the control of pests and diseases, greater tolerance to drought and carbon sequestration in the soil. To achieve the objective, the native biodiversity of Colombia will be used; Argentina and New Zealand are looking for the most promising alternatives for the development of bio-inputs that can be integrated into a technological package for application to maize cultivation, which can be replicated to other crops after validation.

IV. ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DE LA CT

- 4.1 El maíz es de gran importancia a nivel mundial, siendo el cereal de mayor producción. Colombia es el país con mayor volumen de importaciones de maíz en Suramérica, lo cual se relaciona con los bajos índices de productividad (3,6 t/ha) en comparación con el promedio mundial (5,4 t/ha)⁴. Colombia depende cada vez más de las importaciones de maíz, por lo tanto, retrocede en su objetivo para alcanzar la seguridad alimentaria propuesta por la FAO de 75%. En contraste, Argentina participa con 3% de la producción mundial exportando cerca del 65% de su producción, sin embargo, debido al cambio estacional requiere maximizar la disponibilidad de nutrientes, haciendo un uso eficiente de los recursos⁵.
- 4.2 A nivel global la producción agrícola enfrenta grandes obstáculos debido al cambio climático, el cual genera variaciones en los niveles de precipitación, que promueven sequías e inundaciones. Adicionalmente, la productividad depende de la reducción del estrés causado por diferentes factores incluidos la sequía, la disponibilidad de nutrientes, la presencia de plagas y/o enfermedades, entre otros. Sumado a los factores anteriormente mencionados, las circunstancias de guerra global destacan los altos precios de los insumos agrícolas que impactan directamente los costos de producción en América Latina. En este sentido es un reto importante para los próximos años mejorar las condiciones del cultivo con alternativas sostenibles. Por ejemplo, en Colombia se esperan reducciones en la precipitación en cerca de un tercio del área sembrada de maíz, lo cual aunado con los cambios de temperatura disminuirán la duración de los ciclos productivos, afectando la productividad. “*De no tomar medidas para frenar los efectos del cambio climático, se calcula que para 2030 habrá una reducción significativa de las áreas aptas para la producción de maíz, así como una disminución en la productividad del cultivo hasta en un 30%*”⁷. Es necesario reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y sus efectos directos sobre la productividad de la agricultura y su impacto en la seguridad alimentaria a través de prácticas sostenibles.
- 4.3 En la actualidad, se ha observado un incremento en los costos relacionados con el manejo fitosanitario del cultivo, como resultado del aumento de la incidencia de plagas, enfermedades y arvenses, que no son controlados fácilmente con productos químicos convencionales, lo que ha aumentado el número de el uso de aplicaciones de plaguicidas por ciclo y en consecuencia a un incremento de los costos de producción. Más aun, la alteración del patrón climático sumado a la utilización de materiales genéticos con menor adaptación a las condiciones ambientales en las diferentes zonas de producción de maíz en Colombia y Argentina, han aumentado los factores de predisposición para el ataque de limitantes bióticos adversos y con ello, se ha incrementado el uso indiscriminado de agroquímicos, estimados en un 20% de los costos de producción (información. de los productores)⁶
- 4.4 El énfasis creciente en los sistemas sostenibles de producción agrícola hace que los productos biológicos hayan ganado popularidad, porque reducen la dependencia de insumos sintéticos, minimizan los riesgos ambientales de los residuos tóxicos y la contaminación de aguas. En este sentido, los hongos de los géneros *Beauveria* y *Metarhizium* son reconocidos como HEP y se han desarrollado bioproductos dirigidos para tal fin⁷, sin embargo, la investigación reciente ha ampliado el conocimiento sobre su interacción con el suelo, las plantas y otros microbios en el medio ambiente⁸. Estos hongos al igual que los del género *Trichoderma* reconocidos HAP juegan un papel importante en la promoción del desarrollo de las raíces, el crecimiento de las plantas y la salud vegetal, induciendo resistencia sistémica y antagonizando los patógenos. Estas propiedades no plaguicidas son fundamentales en la evolución de los hongos, lo que les permite sobrevivir en el suelo y en los entornos de las plantas en ausencia de un hospedero artrópodo⁹. Los hongos HEP y HAP se consideran mejoradores de la estructura del suelo y el microbioma, son probióticos que desplazan competitivamente a los microorganismos dañinos y mejoran la absorción de nutrientes y agua¹⁰. Por su parte, HFMA cumplen diversas funciones en los ecosistemas, la más estudiada es la nutrición vegetal, sin embargo, se han realizado estudios que permiten considerar su papel en procesos de tolerancia a sequía, formación

⁴<https://www.fenalce.org/archivos/maiz2030.pdf>

⁵ Paolilli, et al. (2021). <https://repositorio.inta.gov.ar/handle/20.500.12123/10167>.

⁶ López-Cardona, N. 2020. Estrategia de manejo integrado de plagas, arvenses y enfermedades en los sistemas de producción arroz-soya-maíz en la altillanura plana y el piedemonte llanero bajo condiciones actuales de cambio climático. Informe final Fase II. Judith Guevara (Editor). AGROSAVIA. 98 pág.

López-Cardona, N., & González, L.A. (2022). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7405392>.

⁷ Gómez et al. 2022. <https://cabiagbio.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43170-022-00094-7>

Espinel et al. 2019. <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/21/13/166-1?inline=1?inline=1>

García et al. 2021. <https://revistas.udec.cl/index.php/chjaas/article/view/6873/6324>

⁸ Bamisile, et al. (2018). doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00544>

⁹ Dara, S. K. (2019). doi: <https://doi.org/10.3390/insects10090277>

¹⁰ Litwin, et al. (2020). doi: <https://doi.org/10.1007/s11157-020-09525-1>

de estructura de suelos, captura de carbono¹¹ y biocontrol de plagas y enfermedades, por su capacidad de generar procesos de resistencia inducida.

- 4.5 El **objetivo general** de este proyecto es **generar una estrategia para mejorar la producción (+5%) y la resiliencia del cultivo de maíz al cambio climático mediante el uso e integración de hongos benéficos. Con esta innovación se pretende utilizar la biodiversidad microbiológica previamente evaluada (por su capacidad bioplaguicida y biofertilizante) buscando valores agregados a través de su integración, los cuales contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático. Los objetivos específicos** involucran: i) Validar el efecto de la aplicación de hongos benéficos para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de maíz a nivel de laboratorio e invernadero, ii) Determinar el potencial de la aplicación de hongos benéficos para promover la producción del cultivo de maíz (+5%), la reducción del uso de agroquímicos (-50%), el secuestro de carbono en el suelo (+10%) y la tolerancia a la sequía y iii) Fortalecer la gestión de conocimiento, comunicación y transferencia.
- 4.6 Los **beneficiarios directos** serán los productores de maíz en Colombia y Argentina. De acuerdo con FENALCE la población de agricultores en Colombia puede alcanzar los 14.000 los cuales podrían ser usuarios de la innovación, siendo aprox. 800 productores ubicados en el departamento del Meta, 600 en el departamento del Tolima y un número similar en Córdoba, donde se aplicarán las áreas de experimentación de esta innovación. En la Argentina según el Censo Nacional Agropecuario del INDEC¹² se censaron 50.378 explotaciones agropecuarias (EAP) que implantaron maíz con una ocupación de 6.129.661,6 hectáreas. En este sentido la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa¹³ cuenta con más de 100 productores como asociados y su llegada a través de diversos canales de difusión puede alcanzar a más de 3000 productores no asociados. En este sentido, se prevé que la difusión de los resultados de esta propuesta pueda canalizarse, entre otros, a través de la AAPRESID con la cual investigadores participantes en esta propuesta han sido convocados en más de una oportunidad a brindar charlas a sus asociados e interesados no asociados. Los resultados provendrán de ensayos experimentales que serán instalados al menos en la Estación Experimental INTA, Balcarce y en la Chacra experimental Miramar cuyos directivos han avalado la propuesta (avales adjuntos a esta presentación) comprometiéndose a realizar las gestiones necesarias para que se disponga de sitios para experimentación. Adicionalmente serán beneficiarios los profesionales, estudiantes y asistentes técnicos que participarán directa e indirectamente en el desarrollo de esta propuesta (100 por cada país). Los **beneficiarios indirectos** serán las empresas productoras y comercializadoras de bioinsumos, sector académico, sector de investigación de los países de la plataforma. Además, se beneficiarán las cadenas avícola y porcícola cuando la producción de maíz es destinada a la alimentación animal, la cual constituye la mayor demanda no atendida en Colombia, donde es necesario la importación del 80% para el cubrimiento de las necesidades.
- 4.7 Las estadísticas de producción mundial de maíz muestran un crecimiento productivo sostenido desde 2015, alcanzando valores superiores a mil millones de toneladas el año anterior y pronosticando un incremento de 7,38% para 2022. Esto es relevante de acuerdo con el aumento en la demanda de alimentos relacionada con el crecimiento de la población mundial, así como diferentes factores ambientales, sociales y políticos.
- 4.8 Los bioinsumos agropecuarios a base de microorganismos ocupan el 2 % del mercado con una tasa de crecimiento constante las dos décadas pasadas¹⁴. Globalmente, el uso de bioplaguicidas ha aumentado un 10 % anualmente. Se proyecta que el mercado mundial llegue a 7.900 millones de dólares en 2022¹⁵. A nivel mundial se han desarrollado y registrado bioinsumos de alto nivel tecnológico con un crecimiento del 17 % a nivel global, y del 18 % para la región de Latinoamérica¹⁶. Para Colombia, el número de empresas y de bioinsumos registrados aumentó de 85 a 244 empresas y de 160 a 351 productos desde 2009 hasta el primer semestre de 2021¹⁷. Para Argentina la producción nacional de bioinsumos para control de plagas y enfermedades, además de los inoculantes cuentan con una trayectoria de más de tres décadas, con desarrollos a base de hongos y bacterias para cultivos intensivos, sin embargo, solo un 5% de los productores agrícolas utilizan productos biológicos para control de plagas. A pesar de estas cifras bajas,

¹¹Dierks et al. 2021 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107487>

Pérez et al. 2019. <https://doaj.org/article/cd7b7d06a7694ed1a484d8522849c665>

Fernandez et al. 2021. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33444447/>

¹²<https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87>

¹³<https://www.aapresid.org.ar/>

¹⁴https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-13296-5_8

¹⁵ <https://doi.org/10.3390/plants10061185>

¹⁶ https://www.abim.ch/fileadmin/abim/documents/presentations2020/ABIM_2020_6_DunhamTrimmer.pdf

¹⁷ <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/agricultura-ecologica-1/documentos/productos-bioinsumos-marzo-14-2018.aspx>

se está ampliando el uso de bioinsumos hacia otros cultivos extensivos como trigo, maíz, girasol y sorgo, por lo que existen perspectivas de crecimiento del mercado¹⁸.

- 4.9 Es evidente el crecimiento del mercado global de la agricultura orgánica, con una producción de 9.500 millones de dólares en 2020 con tendencia al aumento¹⁹. La conciencia por prácticas agrícolas sostenibles seguirá en crecimiento, donde América Latina cuenta con ventajas en biodiversidad. Todos estos escenarios planteados anteriormente, demuestran la favorabilidad para el tipo de estudios que se pretenden realizar en el presente proyecto, en el cual la innovación propuesta sobre la integración de hongos benéficos para su aplicación en cultivo de maíz tiene un mercado potencial garantizado.
- 4.10 Para la comercialización del material desarrollado se precisa de un incremento de producción y etapas de desarrollo en formulación. Agrosavia cuenta con un departamento de vinculación y una planta de producción de bioproductos donde se desarrollan las innovaciones exitosas para asegurar su transferencia al usuario final. En la estrategia de vinculación corporativa se encuentran las alianzas con empresas productoras de bioinsumos y gremios de productores bajo diferentes modelos incluyendo los licenciamientos. En Argentina, los proyectos de investigación aplicada llevados a cabo por el CONBIOTEC-CONICET, cuando se superan las pruebas de concepto y se llega a niveles de prototipos transferibles, la institución cuenta con la Gerencia de Vinculación Tecnología (GVT) del CONICET, que actúa como unidad de enlace entre las demandas de los diversos sectores socio-productivos y los equipos de investigadores y profesionales del CONICET con capacidad para dar respuesta. De este modo, se gestionan alianzas estratégicas y se promueve también la generación de empresas de base tecnológica.
- 4.11 **El proyecto es congruente con las líneas estratégicas del Plan de Mediano Plazo (PMP) del FONTAGRO**, especialmente con las líneas estratégicas I y II correspondientes a “Fincas en red, resilientes y sostenibles” cuyo objetivo es incrementar la resiliencia y sostenibilidad a través del conocimiento y la innovación y “Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles”. En congruencia con ellas esta propuesta busca cerrar brechas de productividad en el cultivo de maíz, mediante la generación de alternativas sostenibles que permitirán la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático. Adicionalmente, este proyecto busca promover alianzas entre productores y los entes de investigación, para generar acceso a la información de los beneficios del uso integrado de microorganismos nativos (hongos benéficos) y generar la capacidad para aprovecharlas.
- 4.12 **Alineación al BID y FONTAGRO:** La CT se alinea a la estrategia Institucional 2020-2023 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.
- 4.13 **Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Esta CT colabora en fomentar soluciones que apoyan a los siguientes ODS: 2. Hambre cero, 3. Salud y Bienestar, 12. Producción y consumo responsables; 13. Acción por el clima; 15. Vida de ecosistemas terrestres. 17. Alianzas para lograr los objetivos.

V. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES, ACTIVIDADES, Y PRESUPUESTO

- 5.1 Esta cooperación técnica está constituida por los siguientes componentes, actividades, resultados, productos y presupuesto.

COMPONENTE 1. VALIDAR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE HONGOS BENÉFICOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE MAÍZ A NIVEL DE LABORATORIO E INVERNADERO.

¹⁸ https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/03/dt_17_-_bioinsumos.pdf

¹⁹ <https://www.businesswire.com/news/home/20210628005637/en/Organic-Farming-Global-Market-Report-2021-COVID-19-Growth-and-Change-to-2030---ResearchAndMarkets.com>

Este componente busca validar la actividad independiente y en mezcla de los hongos entomopatógenos (HEP) y los hongos antagonistas de patógenos (HAP) para el control de plagas y enfermedades de importancia económica para los cultivos de maíz en los países miembros. Para ello se realizarán dos grupos de ensayos en laboratorio e invernadero en Argentina y Colombia. En el primer grupo se incluirán aislamientos nativos de hongos benéficos de cada país, mientras que en el segundo grupo se evaluarán aislamientos provenientes de los países integrantes del proyecto incluidos Argentina, Colombia y Nueva Zelanda. Para lo anterior, si la propuesta es financiada se tramitarán acuerdos de transferencia de material biológico entre países, el cual es necesario según la legislación de cada país. Se evaluarán HEP de los géneros *Beauveria* y *Metarhizium* frente a los principales insectos plaga del maíz *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea*, *Diatraea saccharalis* y *Dalbulus maidis*²⁰, mientras que se evaluarán aislamientos de *Trichoderma* (HAP) para antagonizar los patógenos del maíz del complejo *Fusarium*, *Stenocarpella maydis* y *Macrophomina phaseolina*²¹.

Como producto de este componente, se espera obtener la línea base de información sobre la actividad insecticida y antagonista de los aislamientos fúngicos nativos y foráneos sobre las plagas propuestas (insectos y patógenos), los cuales demostrarán el potencial de estos aislamientos para su aplicación integrada.

Actividad 1.1. Identificación molecular de aislamientos de hongos benéficos. Esta actividad busca identificar todos los aislamientos de hongos benéficos a utilizar en la presente propuesta mediante el análisis filogenético utilizando al menos la secuencia de tres marcadores concatenados. Lo anterior teniendo en cuenta la importancia de la identificación de agentes de control para ser utilizados como ingredientes activos para el desarrollo de bioplaguicidas. Esta actividad contará con la experiencia bioinformática del grupo de investigación de la Universidad de Quilmes en Argentina.

Producto 1: Nota técnica conteniendo una Base de datos conteniendo la identificación de los aislamientos de hongos benéficos

Actividad 1.2. Evaluación de actividad insecticida de hongos entomopatógenos nativos. Esta actividad busca evaluar los aislamientos de HEP frente a sus capacidades insecticidas contra los principales insectos plaga del cultivo del maíz. Para esta evaluación se realizarán ensayos secuenciales en laboratorio e invernadero en plantas de maíz en Argentina y Colombia. Los aislamientos nativos colombianos para evaluación incluirán: *B. bassiana*, *M. robertsii*, *M. rileyi*, mientras que los aislamientos nativos argentinos para evaluación incluirán: *B. bassiana* y *M. anisopliae*. Para evaluar la actividad insecticida de los aislamientos HEP propuestos sobre larvas de las plagas propuestas se realizarán bioensayos de determinación de concentración letal media. De forma general, los tratamientos consistirán en conidios de cada hongo. Se contará con un testigo negativo para cada tratamiento, además de conidios de cada hongo ajustados a cinco concentraciones 1×10^3 , 1×10^4 , 1×10^5 , 1×10^6 y 1×10^7 conidios/mL aplicados tópicamente (2 microlitros/larva). Después de su inoculación las larvas se individualizarán y se mantendrán en condiciones controladas de laboratorio. Se utilizarán 15 larvas por cada tratamiento, además de un testigo absoluto en el que las larvas no recibirán ningún tratamiento. El diseño experimental será completamente al azar con 3 repeticiones. La mortalidad se evaluará diariamente a partir del séptimo día y los resultados serán sometidos a un análisis Probit, con el programa POLO Plus. Posteriormente, se realizarán ensayos en plantas de maíz bajo invernadero, donde se utilizarán los aislamientos con mejor comportamiento insecticida mostrado en condiciones de laboratorio. En este ensayo se empleará la aplicación de micorrizas para su evaluación independiente frente al reto con insectos y en mezclas con los HEP. Las condiciones del ensayo dependerán del comportamiento del insecto plaga a evaluar. De forma general, se realizará la aplicación por aspersión de conidios (1×10^7 conidios/mL) en las plantas de maíz y se realizará la infestación artificial con larvas. La evaluación se realizará teniendo en cuenta mortalidad y/o daño fresco presentado en la planta (según comportamiento del insecto). Los detalles metodológicos serán discutidos y concertados en una mesa técnica entre los tres países integrantes de esta propuesta.

Producto 2. Nota técnica que contiene la línea base de información sobre la actividad insecticida de cada aislamiento fúngico nativo evaluada en Argentina y Colombia.

Actividad 1.3. Evaluación de actividad antagonista de hongos nativos antagonistas de patógenos. Esta actividad busca seleccionar aislamientos de hongos antagonistas de fitopatógenos (HAP) nativos de Colombia (*Trichoderma harzianum* y *Trichoderma koningiopsis*) y de Argentina (*Trichoderma harzianum*) por su alta actividad biocontroladora sobre las principales enfermedades del cultivo del maíz, causadas por *Fusarium graminearum*, *Fusarium proliferatum*, *Stenocarpella maydis* y *Macrophomina phaseolina*. Para este fin se realizarán dos fases de

²⁰ https://www.researchgate.net/publication/359746663_Manual_de_enfermedades_y_plagas_del_maiz

²¹ <https://www.fenalce.org/archivos/maiz.pdf>

experimentación. En la primera fase la selección de los aislamientos promisorios se basará en la actividad antagonista *in vitro* contra aislamientos de los hongos fitopatógenos, la actividad parasítica sobre esclerocios, la tolerancia a altas temperaturas y baja humedad. En la segunda fase, se evaluará la actividad biocontroladora de los aislamientos más promisorios en bioensayos en materia, para lo cual será necesario estandarizar las pruebas de patogenicidad. Se medirá el efecto de biocontrol de cepas individuales y en consorcio y se determinará el efecto de la aplicación de los tratamientos a nivel foliar y de la aplicación al suelo sobre el desarrollo de las enfermedades, la actividad promotora del crecimiento vegetal en plantas de maíz. Estos ensayos se realizarán en Argentina y Colombia con los respectivos aislamientos nativos.

Producto 3. Nota técnica que contiene la línea base de información sobre la actividad antagonista de patógenos de cada aislamiento fúngico nativo evaluada en Argentina y Colombia.

Actividad 1.4. Evaluación de actividad de hongos entomopatógenos y antagonistas foráneos. Esta actividad busca evaluar la capacidad antagonista de los aislamientos de hongos benéficos foráneos frente a los principales insectos plaga y patógenos del cultivo del maíz. Para lo anterior se realizarán evaluaciones según lo descrito en las actividades 1.2 y 1.3. De ser aprobada la presente propuesta, se tramitarán acuerdos de transferencia de material biológico entre los países participantes. De esta manera, se evaluarán aislamientos con los mejores resultados provenientes de Nueva Zelanda y Argentina (mencionados anteriormente) en Colombia y aislamientos de Colombia (mencionados anteriormente) y Nueva Zelanda en Argentina. AgResearch de Nueva Zelanda proveerá los aislamientos de *Metarhizium novozelandicum* y *Beauveria caledonica* para ser evaluados. Lo anterior, permitirá explorar las potencialidades de aislamientos de los tres países para futuros desarrollos conjuntos.

Producto 4. Nota técnica que contiene la línea base de información sobre la actividad insecticida aislamiento fúngicos foráneos evaluada en Argentina y Colombia.

COMPONENTE 2. POTENCIAL DE LA APLICACIÓN DE HONGOS BENÉFICOS PARA PROMOVER LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ (+5%), LA REDUCCIÓN DEL USO DE AGROQUÍMICOS (-50%), SECUESTRO DE CARBONO EN EL SUELO (+10%) Y LA TOLERANCIA A LA SEQUÍA.

El objetivo de este componente es contribuir al incremento de la productividad del cultivo reduciendo la aplicación de agroquímicos. Adicionalmente se pretende evaluar la acción positiva de la aplicación de hongos benéficos sobre variables que contribuyan a la resiliencia frente al cambio climático. Específicamente, las actividades experimentales de este componente se realizarán en invernadero y parcelas experimentales de campo con la participación de productores en Argentina y Colombia. Específicamente, las actividades experimentales de este componente nos permitirán determinar si la aplicación de los hongos benéficos para el control de plagas y enfermedades y la promoción de crecimiento vegetal provee efectos benéficos adicionales como el secuestro de carbono en el suelo y la promoción de tolerancia de las plantas a condiciones extrema de sequía. Para el componente relacionado con el secuestro de carbono, los investigadores de AgResearch Ltd. estandarizarán una metodología que permita la medición de carbono y proveerán el protocolo detallado a sus contrapartes en Colombia y Argentina, para que éste sea aplicado en ensayos de invernadero y campo. Posteriormente, se realizarán los ensayos en invernadero en plantas de maíz de acuerdo con lo descrito en el componente 1 y aplicando los tratamientos seleccionados en este componente. Para el análisis de la tolerancia a la sequía, se establecerán tratamientos en invernadero con diferencias en la disponibilidad de agua, se aplicarán los **HFMA** y se evaluarán parámetros de crecimiento en la planta (altura, diámetro de tallo y crecimiento de raíz). De forma similar, se evaluará en invernadero el secuestro de carbono en condiciones normales de suministro hídrico. Los resultados obtenidos en esta fase de invernadero permitirán seleccionar los tratamientos que se integrarán para su aplicación en parcelas experimentales de campo, donde las prácticas de manejo se realizarán de acuerdo con las etapas de crecimiento del cultivo. La fertilización se realizará a partir de análisis de suelos, donde en las parcelas control se usará la aplicación convencional de agroquímicos, mientras que en las parcelas de aplicación de tratamientos se aplicará el 50% de la recomendación de fertilización química y los hongos benéficos seleccionados incluidas las micorrizas.

Actividad 2.1 Estandarización de metodología para medición de carbono en diferentes fracciones del suelo.

Para estudiar el efecto de los microorganismos benéficos en la estabilización del C del suelo, se estandarizará una metodología para la separación física de la materia orgánica del suelo (MOS) en tres fracciones: una fracción de MOS ligera (fLF) que no está protegida físicamente de la descomposición microbiana y enzimática en los suelos; una fracción ocluida (oLF) en la que la MOS se encuentra en agregados y forma barreras físicas para la descomposición microbiana; y una fracción pesada (HF) en la que la MOS forma una asociación íntima con minerales

que la protegen de la descomposición microbiana y, por lo tanto, mantienen el C estable²². Para la estandarización del método se analizarán tres tipos de suelo con diferente contenido de materia orgánica, a partir de los cuales se separarán tres fracciones orgánicas utilizando un método basado en los descritos previamente²³. El método general consistirá en separar la fLF de 20 g de suelo utilizando una solución de NaI (1,75 g cm⁻³ de densidad), se centrifugará a 4072 g durante 1 h y se filtrará a través de filtros Whatman GF/F. Luego, se liberará la oLF en la solución de NaI (1,75 g cm⁻³) a partir de los agregados de suelo, mediante mezcla (mezclador de mesa al 75 % de la velocidad máxima, 1 min) y sonicación (3 min a la salida máxima y 70 % de pulso). Finalmente, se separará del HF por el mismo método que fLF. Las tres fracciones se enjuagarán varias veces con agua destilada para eliminar el NaI residual. El contenido de C de las diferentes fracciones de MOS se medirá por espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR) después de secar en horno a 105°C. Una vez el método demostrado que el método permite medir diferentes contenidos de carbono en muestras de suelo, se preparará un protocolo detallado que será transferido a los grupos de investigación en Colombia y Argentina.

Producto 5. Nota técnica que contiene metodología estandarizada para medición de secuestro de carbono en suelo.

Actividad 2.2. Evaluación del efecto de los hongos benéficos seleccionados por su capacidad de secuestro de carbono en el suelo. Para tal fin, se llevará a cabo un experimento en materas bajo condiciones de invernadero tanto en Colombia como en Argentina. El suelo para utilizar en el experimento será caracterizado fisicoquímicamente y se utilizará para llenar las materas que posteriormente se inocularán con los hongos seleccionados por su actividad insecticida o antagonista, utilizando suspensiones ajustada a 10⁷ conidios/mL. Los tratamientos corresponderán a la aplicación individual y combinada de los hongos al suelo y el tratamiento control sin inoculación. Se sembrará una semilla de maíz en cada matera y se aplicará riego periódico para permitir la germinación y el crecimiento de la planta. La medición de carbono se realizará muestras de suelo utilizando el protocolo previamente estandarizado en la actividad 2.2, en tres temporalidades: antes de plantar la semilla de maíz, inmediatamente después de la inoculación con los hongos y transcurridos tres meses después de la siembra.

Producto 6. Nota técnica que contiene la actividad de secuestro de carbono después de aplicación de hongos benéficos

Actividad 2.3. Evaluación del efecto de los hongos benéficos seleccionados por su capacidad de conferir tolerancia a sequía. Para lograr el objetivo propuesto en esta actividad se realizará un ensayo en invernadero utilizando los tratamientos seleccionados en el componente 1. Se establecerán ensayos de invernadero empleando un diseño de parcelas divididas, con tres repeticiones. Las parcelas tendrán disponibilidad de agua de acuerdo con la capacidad de campo así: 100 %, 75% y 50%. Para determinar la capacidad de campo se medirá el contenido de agua del suelo después de saturarlo y drenarlo libremente por espacio de 24 a 72 horas. El contenido de agua en peso (HP%) a **capacidad de campo** será el peso de agua dividido el peso del suelo seco. Los tratamientos se aplicarán en cada condición hídrica y se evaluarán las variables agronómicas de la planta (altura, diámetro del tallo, tamaño de raíz). Para la evaluación de estrés hídrico se permitirá el crecimiento inicial de la planta por 30 días, después de los cuales se reducirá el suministro de agua de acuerdo con lo establecido anteriormente. La unidad experimental será de 5 materas y se realizarán análisis de ANAVA y pruebas de comparación de medias entre tratamientos (Tukey o Duncan al 5%).

Producto 7. Nota técnica que contiene la actividad de hongos benéficos sobre la tolerancia a sequía.

Actividad 2.4. Evaluación de una mezcla de hongos benéficos seleccionada sobre el balance económico y la productividad del cultivo en parcelas de agricultores. Con los hongos seleccionados en las actividades anteriores se establecerán ensayos en parcelas de campo en Colombia y Argentina. En Colombia los ensayos se realizarán en los Centros de Investigación Nataima, La Libertad y Turipaná en los departamentos de Tolima, Meta y Córdoba, respectivamente. Adicionalmente se utilizarán parcelas experimentales en cultivos de productores en los mismos departamentos, los cuales serán concertados con FENALCE (carta de participación adjunta). En Argentina, las parcelas de experimentación se ubicarán en la Estación Experimental Balcarce del INTA (carta de participación adjunta) y la Chacra Experimental Miramar (Carta de apoyo adjunta). Las metodologías de los ensayos se discutirán y concertarán con los investigadores de cada país, teniendo en cuenta la disponibilidad de área y las condiciones locales de cultivo. En forma general, se establecerán parcelas como unidades experimentales (UE) con un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Cada UE será de 20 m² con calles de 5 m (4 surcos). Se utilizará una parcela control la cual tendrá un manejo convencional con aplicación de agroquímicos (incluidos fertilizantes y

²² Golchin et al., 1994. <https://doi.org/10.1071/SR9941043>

²³ Shi et al. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.04.007>

pesticidas) y donde la fertilización se realizará a partir de análisis de suelos. El tratamiento de integración de hongos benéficos se diseñará teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las actividades anteriores. Los hongos benéficos seleccionados serán aplicados al suelo en el momento de la siembra. Los hongos HAP y HEP serán aplicados de manera foliar en el estado fenológico de la planta en el cual las plagas y enfermedades se hacen presentes. En este tratamiento se aplicará el 50% de la recomendación de fertilización química. Se realizarán 4 evaluaciones con el fin de analizar la severidad e incidencia de plagas y enfermedades y contenido de carbono en el suelo. Las evaluaciones se realizarán antes de la aplicación del tratamiento y a los 30, 60 y 90 días posteriores. Al finalizar el ciclo productivo se evaluará la productividad de cada UE. Los resultados serán analizados mediante ANAVA y pruebas de comparación de medias.

Producto 8. Nota técnica que contiene el análisis de los beneficios generados por la aplicación de hongos benéficos representados en la reducción del uso de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), con un balance económico del uso de la alternativa propuesta.

COMPONENTE 3. GESTIÓN DE CONOCIMIENTO, COMUNICACIÓN Y TRANSFERENCIA.

El objetivo de este componente es articular el trabajo de los países participantes en esta propuesta y establecer su interacción para gestionar el conocimiento generado en el área académica, institucional y con los productores. En todas las actividades planteadas en este componente participarán las instituciones que conforman esta plataforma. Como productos se espera una integración de los grupos participantes, documentos con protocolos ajustados y la publicación de los resultados y su difusión a nivel técnico científico y a nivel de productores. Además, se prevé obtener una estrategia analizada con productores para la adopción futura de los resultados obtenidos.

Actividad 3.1. Fortalecimiento de comunicación entre entidades de investigación para gestionar el conocimiento. Se realizarán reuniones cada 4 meses (9 reuniones) entre los investigadores de los tres países para discutir los protocolos a utilizar y los avances en las actividades. Teniendo en cuenta que existen alianzas nuevas entre distintas instituciones, esta actividad permitirá el intercambio de conocimientos lo cual fortalecerá una red de apoyo científico para el avance de la agricultura en Latinoamérica. Adicionalmente, la participación de productores a través de gremios como FENALCE y los convocados por las chacras experimentales e INTA permitirá una visión holística de las problemáticas y las posibles soluciones a través de la ciencia y la tecnología.

Producto 9. Nota técnica conteniendo documentos de trabajo con protocolos operativos sobre las metodologías aplicadas en el proyecto e información sobre los hongos benéficos seleccionados.

Actividad 3.2. Fortalecimiento de estrategias de comunicación y transferencia de ofertas tecnológicas con los grupos de productores de interés. El objetivo de esta actividad es involucrar al productor como concedor en primera línea de las problemáticas asociadas al cultivo, en las soluciones planteadas a través de la presente propuesta. En este sentido se realizarán 4 talleres técnicos, los dos primeros en cada país (Argentina y Colombia) en el primer semestre del proyecto, entre el grupo de investigadores y los productores para discutir las problemáticas asociadas al cultivo y la socialización de los objetivos del presente proyecto. Se espera contribuir a la concientización sobre el cambio climático y la necesidad de prácticas de agricultura sostenibles, además de acuerdos de cooperación en parcelas de evaluación y validación. La dos últimas mesas se realizarán al finalizar el segundo año del proyecto, donde se presentarán avances de resultados y se concertará la forma de difusión masiva a través de un video. Adicionalmente se realizará una reunión en el último trimestre del proyecto para analizar el desarrollo de una oferta tecnológica con base en los resultados obtenidos y los posibles mecanismos de implementación y adopción.

Producto 10. Talleres sobre las estrategias a tener en cuenta para la adopción de resultados obtenidos en este proyecto por parte de los agricultores.

Actividad 3.3. Fortalecimiento de estrategias de divulgación de resultados. Teniendo en cuenta que la publicación de resultados es esencial en los procesos de ciencia y tecnología, en este proyecto se prevé redactar al menos dos artículos con datos científicos sobre los resultados obtenidos. Por otra parte, se preparará una publicación en revista de divulgación con alcance a productores agrícolas (Ej. Visión Rural (INTA, Argentina), y Nuestro Suelos (AACS, Argentina). Finalmente, se prevé realizar un video divulgativo preparado principalmente con productores donde se destaquen los beneficios de la aplicación de prácticas sostenibles y las bondades de aplicación de microorganismos como los hongos estudiados en este proyecto.

Producto 11. Nota técnica conteniendo documentos de trabajo para la construcción de al menos dos artículos científicos, un video divulgativo con los resultados del proyecto y publicación en revistas de divulgación con alcance a productores agrícolas.

- 5.2 El monto total de la operación es por US\$668.500, de los cuales el Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda aportará de sus propios fondos un total de US\$200.000, que serán ejecutados a través del BID, en representación de FONTAGRO (RFA). El resto de los fondos, US\$468.500, corresponde a los aportes de contrapartida en especie de las instituciones participantes.

Presupuesto Consolidado (en US\$)

Recursos financiados por:	MPI (aporte a FONTAGRO, RFA)			CONTRAPARTIDA (en especie)							TOTAL
	AGROSAVIA	INBIOTEC	Subtotal	AGROSAVIA	FENALCE	AGR ESEARCH	INBIOTEC	IPADS/INTA-CONICET	UNQUI	Subtotal	
01. Consultores	56,962	-	56,962	282,000	10,000	25,000	69,000	16,000	46,000	448,000	504,962
02. Bienes y servicios	5,000	23,300	28,300	-	1,200	-	10,000	8,000	-	19,200	47,500
03. Materiales e insumos	19,400	26,100	45,500	-	1,300	-	-	-	-	1,300	46,800
04. Viajes y viáticos	31,900	4,500	36,400	-	-	-	-	-	-	-	36,400
05. Capacitación	5,450	5,000	10,450	-	-	-	-	-	-	-	10,450
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	5,388	2,000	7,388	-	-	-	-	-	-	-	7,388
07. Gastos Administrativos	1,000	1,000	2,000	-	-	-	-	-	-	-	2,000
08. Imprevistos	3,000	3,000	6,000	-	-	-	-	-	-	-	6,000
09. Auditoria Externa	7,000	-	7,000	-	-	-	-	-	-	-	7,000
Total	135,100	64,900	200,000	282,000	12,500	25,000	79,000	24,000	46,000	468,500	668,500

Nota:

- (1) El monto de contrapartida surge de valorizar una proporción de los salarios de los Agentes de las instituciones que participarán en el proyecto (ver cartas de contrapartida).
- (2) No aplican fees del Banco a operaciones de cooperación técnica con FONTAGRO (Acuerdo de Administración, Artículo I, Sección 3). El aporte del MPI será depositado en la cuenta de FONTAGRO (RFA).
- (3) Los recursos de este proyecto se proporcionarán al Banco a través de un Financiamiento No-Reembolsable para Proyectos Específicos (PSG, por sus siglas en inglés). El Banco administra estas operaciones de conformidad con lo establecido en el informe "Report on COFABS, Ad-Hocs and CLFGS and a Proposal to Unify Them as Project Specific Grants (PSG)" (Documento SC-114). Según lo contemplado en estos procedimientos, el compromiso del Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda será establecido por medio de un Acuerdo de Administración por separado. El Banco administrará los recursos de este proyecto y no cobrará una comisión conforme el Acuerdo de Administración firmado con FONTAGRO.

Cuadro de Máximos Admitidos (en US\$)

Categoría de Gasto	Hasta:	Máximo Admitido	Máximo de su Proyecto
01. Consultores y Especialistas	60%	120.000	56.962
02. Bienes y Servicios	30%	60.000	28.300
03. Materiales e Insumos	40%	80.000	45.500
04. Viajes y Viáticos	30%	60.000	36.400
05. Capacitación	30%	60.000	10.450
06. Gestión del Conocimiento y Comun	30%	60.000	7.388
07. Gastos Administrativos	10%	20.000	2.000
08. Imprevistos	5%	10.000	6.000
09. Auditoria	5%	10.000	7.000

VI. AGENCIA EJECUTORA Y ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN

- 6.1 **Agencia ejecutora.** El organismo ejecutor (OE) es la **Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)**, una entidad pública, descentralizada, de participación mixta, sin ánimo de lucro, de carácter científico y técnico, de orden nacional cuyo propósito superior es transformar de manera sostenible el sector agropecuario para mejorar la vida de productores y consumidores. Agrosavia cuenta con amplia experiencia en el desarrollo de bioproductos a base de hongos benéficos para la agricultura como HFMA, HEP y HAP, a partir de los cuales ha obtenido registros en Colombia para aplicar en diversos cultivos de interés económico. Agrosavia cuenta con grupos de investigación reconocidos y clasificados en la máxima categoría por su productividad en el sistema nacional de ciencia y tecnología de Colombia (Control biológico de plagas agrícolas y en manejo de suelos y aguas). Adicionalmente, ha liderado varias iniciativas financiadas por Fontagro además de propuestas en control de plagas, manejo fitosanitario y de suelos y aguas incluyendo el sistema productivo de maíz.
- 6.2 El OE será responsable de implementar las actividades descritas previamente, junto con las organizaciones co-ejecutoras y asociadas citadas en el Anexo I. El OE administrará los fondos otorgados por el Banco, en su calidad de Administrador de FONTAGRO, y remitirá las partidas necesarias a las organizaciones co-ejecutoras para que estos últimos también cumplan con las actividades previstas en su plan de trabajo anual. La gestión administrativa y financiera del proyecto será llevada por el OE de acuerdo con las políticas del Banco y el Manual de Operaciones de FONTAGRO.
- 6.3 El OE será responsable del monitoreo y seguimiento financiero y administrativo del proyecto. Esta institución será responsable de llevar adelante la implementación del plan financiero de todo el proyecto. El investigador líder del OE participará anualmente de los Talleres de Seguimiento Técnico de FONTAGRO, en donde presentará los avances técnicos anuales del plan de trabajo realizado por la plataforma. **. El OE será responsable por la preparación de los informes técnicos anuales a remitir al donante, conforme los procedimientos que señale la STA de FONTAGRO oportunamente.**
- 6.4 El Organismo Ejecutor administrará los fondos del Proyecto y remitirá las partidas necesarias al Co-Ejecutor para que este último también cumpla con las actividades previstas en su plan de trabajo anual y de conformidad con lo establecido en el correspondiente Convenio de Co-Ejecución. Durante la ejecución del Proyecto, y a fin de poder cubrir cualquier necesidad operativa que pueda surgir, el Organismo Ejecutor podrá actuar, previa solicitud del Co-Ejecutor y no objeción de la Secretaría, como administrador y ejecutor de los fondos del Co-Ejecutor, correspondiéndole la responsabilidad de la gestión administrativa y financiera de estos recursos pero manteniéndose en el Co-Ejecutor la responsabilidad técnica en cuanto a la ejecución e implementación técnica del Proyecto, según lo indicado en el correspondiente Convenio de Co-ejecución y las disposiciones de este Convenio.
- 6.5 **Adquisiciones.** El OE deberá realizar la adquisición de bienes y servicios, observando la Política de Adquisiciones de Bienes y Obras financiadas por el Banco Interamericano de Desarrollo (GN-2349-15). Para la contratación de consultores se aplicará la Política para la Selección y Contratación de consultores financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (GN-2350-15). En el caso de que se transfieran recursos de financiamiento a los Co-ejecutores, el OE deberá verificar que los Co-ejecutores apliquen las Políticas antes mencionadas.
- 6.6 **Sistema de gestión financiera y control interno.** El OE deberá mantener controles internos tendientes a asegurar que: i) los recursos del Proyecto sean utilizados para los propósitos acordados, con especial atención a los principios de economía y eficiencia; ii) las transacciones, decisiones y actividades del Proyecto son debidamente autorizadas y ejecutadas de acuerdo a la normativa y reglamentos aplicables; y iii) las transacciones son apropiadamente documentadas y registradas de forma que puedan producirse informes y reportes oportunos y confiables. La gestión financiera se regirá por lo establecido en la Guía de Gestión Financiera para Proyectos Financiados por el BID (OP-273-12) y el Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO.
- 6.7 **Informe de Aseguramiento Razonable de la Ejecución de los Gastos del Proyecto.** El OE deberá contratar desde el inicio del proyecto a una Firma Auditora Independiente (FAI) para realizar un trabajo de “Aseguramiento razonable de ejecución de Gastos” del proyecto con base a términos de referencia específicos remitidos por la Secretaría Técnica Administrativa (STA) y a la lista de firmas autorizadas por el Banco para el país sede del OE. El trabajo de Aseguramiento Razonable de Ejecución de Gastos abarcará al monto total de la operación (incluyendo el financiamiento de FONTAGRO y la contrapartida local). Durante la vigencia del proyecto, se deberá presentar informes financieros anuales de Aseguramiento Razonable de Gastos (al 31 de diciembre de cada año, acumulados)

y bajo los formatos establecidos por FONTAGRO. Al finalizar el proyecto, el OE, presentará al Banco, a través de la STA, un Informe Financiero Final de Aseguramiento Razonable de la Ejecución de los gastos. Este trabajo de Aseguramiento Razonable se contratará con cargo a la contribución y de conformidad con lo establecido en la política del Banco OP-273-12. El informe final de Aseguramiento Razonable de Gastos deberá ser presentado al Banco en un plazo no mayor a 90 días posteriores a la fecha de cierre del periodo de desembolso de la contribución. Los mismos serán presentados al Banco, a través de la STA.

- 6.8 **Informes Técnicos del Proyecto.** Durante el periodo de desembolsos del Proyecto, el OE, deberá presentar al Banco y a través de la Secretaría Técnica Administrativa (STA) de FONTAGRO, los productos comprometidos como otros informes solicitados. En el caso de los productos comprometidos, los mismos deberán estar acompañados por una nota oficial en calidad de “aval” por parte de la organización que los remite. La carta aval refiere a un control interno de revisión de pares de la propia institución participante, denotando que el proceso se ha llevado a cabo con transparencia y robustez científico-técnica. Durante el periodo de desembolsos del proyecto, se deberá presentar informes técnicos de avance anuales (a diciembre de cada año) denominados ISTAS (Informes de Seguimiento Técnico Anual) y bajo los formatos establecidos por FONTAGRO. Al finalizar el proyecto, el OE presentará al Banco, a través de la STA, todos los productos comprometidos en la matriz de productos de cada iniciativa citada en Anexos, un Informe Técnico Final que describa los resultados y logros más importantes del proyecto y una base de datos de indicadores técnicos asociados.
- 6.9 **Resumen de organización de monitoreo y reporte.** El OE realizará la supervisión y monitoreo de la CT durante la vigencia de la misma. El monitoreo y supervisión del proyecto permitirá dar seguimiento a la evolución del alcance de los productos establecidos en la matriz de productos de la sección anterior. El monitoreo, supervisión y reporte será conducido de acuerdo con las políticas del Banco y las guías aprobadas por FONTAGRO.
- 6.10 **Desembolsos.** En cumplimiento de las normas de FONTAGRO, el período de ejecución técnica del proyecto será de 42 meses y el período de desembolsos será de 48 meses. El primer desembolso se realizará una vez se cumpla con los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones de FONTAGRO y las condiciones del Convenio a celebrar con el Banco, los siguientes desembolsos se realizarán una vez se haya justificado al Banco al menos el 80% de los gastos ejecutados sobre el saldo total de los anticipos de fondos realizados con anterioridad. Los desembolsos podrán ser autorizados conforme se hayan entregado los productos comprometidos del periodo inmediato anterior.
- 6.11 **Tasa de cambio.** Para efectos de lo estipulado en el Artículo 9 de las Normas Generales, la tasa de cambio aplicable será la indicada en el inciso (b)(ii) de dicho Artículo. Para dichos efectos, la tasa de cambio acordada será la tasa de cambio en la fecha efectiva en que el Organismo Ejecutor o cualquier otra persona natural o jurídica a quien se le haya delegado la facultad de efectuar gastos, efectúe los pagos respectivos en favor del contratista, proveedor o beneficiario.
- 6.12 Durante la ejecución del Proyecto también podrán participar nuevas entidades, siempre y cuando el Organismo Ejecutor obtenga la no-objeción escrita de FONTAGRO y confirme que la nueva entidad tiene capacidad legal y financiera para participar en el Proyecto. La nueva entidad podrá participar en el Proyecto como: (i) Organización Co-ejecutora, en cuyo supuesto el OE deberá suscribir con la nueva entidad un Convenio de Co-ejecución conforme lo establecido, incluyendo las actividades y responsabilidades que asumirá la nueva entidad durante la ejecución del Proyecto y, en caso corresponda, las disposiciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto; o (ii) Organización Asociada, en cuyo supuesto el OE deberá comunicar por escrito a la nueva entidad los principales términos y condiciones del Convenio, y, en caso corresponda, las indicaciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto. El OE se compromete a llevar a cabo las gestiones necesarias y que estén a su alcance a fin de que las nuevas entidades cumplan con las disposiciones del Convenio.
- 6.13 FONTAGRO, como mecanismo de cooperación regional, fomenta que las operaciones se ejecutan a través de plataformas regionales, con el objetivo que los beneficios derivados de ella impacten positivamente en todos los países participantes. En esta oportunidad, la plataforma regional y por tanto los beneficios que esta genere, serán extensivos a las instituciones y países que a continuación se describen:

Como organizaciones co-ejecutoras:

- a) El **Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC)** de Argentina es una entidad pública sin fines de lucro que ejecuta proyectos de investigación enfocados al estudio y desarrollo biotecnológico de

microorganismos relacionados con la protección sanitaria y nutrición vegetal, destinados a favorecer la producción agrícola con énfasis en ambientes de la región pampeana Argentina. Su objetivo es realizar proyectos de investigación en el sector agrícola que tengan la posibilidad de ser objeto de un desarrollo aplicado, mediante estudios de la biodiversidad nativa. Cuenta con experiencia en proyectos con HFMA, HEP y HAP. De acuerdo con su experiencia, esta entidad realizará los ensayos con los aislamientos de hongos benéficos y evaluará el efecto de su aplicación sobre tolerancia a sequía, protección a daño por insectos plaga y enfermedades. Aplicará las metodologías estandarizadas por AgResearch para la medición de captura y estabilización de carbono para reducción de GEI. Articulará las acciones a realizar con INTA Chacra Experimental Miramar, Instituto de Innovación para la Producción Agropecuaria y el Desarrollo Sostenible (IPADS Balcarce) y la Universidad Nacional de Quilmes y otros actores involucrados en la producción de maíz en Argentina.

Como organizaciones asociadas:

- b) La **Universidad Nacional de Quilmes (UNQ)** es una universidad pública argentina con sede en la localidad de Bernal, en el partido bonaerense de Quilmes. Fue creada por ley nacional en 1989. Su laboratorio de ingeniería genética y biología celular y molecular es un espacio especializado en bioinformática e ingeniería genética para el diseño, desarrollo y acompañamiento de proyectos científicos y tecnológicos con especial énfasis en agrobiotecnología. Esta entidad apoyará las caracterizaciones de los hongos benéficos nativos de todos los países de la plataforma y apoyará la realización de ensayos biológicos. La UNQ posee numerosas publicaciones científicas que dan cuenta de las competencias que posee el grupo en la caracterización molecular de entidades biológicas aplicables como agrobioinsumos, como en la manipulación de sus genomas con las nuevas tecnologías disponibles para ello.
 - c) La **Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya (Fenalce)** es una entidad colombiana del sector agropecuario, de derecho privado, máxima representante de los cultivadores de cereales. Participa como coejecutora de diversas propuestas de investigación que representan y protegen los intereses de los agricultores. En este proyecto, Fenalce aportará su experiencia mediante la ejecución de la investigación en parcelas experimentales en campo y realizará el acompañamiento técnico y especializado en las actividades agropecuarias. La misión principal es el aseguramiento de la transferencia futura de los resultados de este proyecto al ser conectores permanentes con los productores.
 - d) El **Instituto de Innovación para la Producción Agropecuaria y el Desarrollo Sostenible (IPADS Balcarce INTA-CONICET)** es una entidad pública argentina constituida con el propósito de generar innovación para promover el desarrollo sostenible del sistema agropecuario, agroforestal, agroalimentario y agroindustrial. Esta institución integra las capacidades del INTA y CONICET para generar, adaptar y transferir conocimientos y tecnologías que promuevan el desarrollo sostenible de los territorios a través de la mejora de la eficiencia de los sistemas productivos, el cuidado del ambiente, la inclusión y equidad social y el agregado de valor en procesos y productos. En la presente plataforma, esta institución apoyará con su experiencia el desarrollo de ensayos en invernadero y campo en Argentina designando las áreas de experimentación.
 - e) **AgResearch Ltd** de Nueva Zelanda es una entidad pública de investigación de la corona fundado en 1992. Considerado de los principales institutos de investigación agropecuaria del gobierno de Nueva Zelanda tiene como propósito utilizar la ciencia para mejorar el valor, la productividad y la rentabilidad de las cadenas de valor del sector pastoril, agroalimentario y agrotecnológico para contribuir al crecimiento económico y a resultados ambientales y sociales beneficiosos para el país. C Aportará su experiencia mediante la participación de investigadores expertos en el desarrollo, evaluación y uso de bioproductos microbianos (bioplaguicidas y biofertilizantes) y expertos en el estudio de comunidades microbianas del suelo y su rol en la emisión de gases de efecto invernadero. Los investigadores aportarán su experiencia para el diseño y estandarización de las metodologías para evaluar el efecto de los hongos benéficos en el secuestro de carbono en el suelo, para ser aplicadas en Colombia y Argentina, lo que será realizado bajo un contrato de servicios con cargo a los fondos del proyecto.
- 6.14 **Estimación de impacto económico ex ante, ambiental y social:** La ejecución de la presente propuesta proyecta generar impactos positivos en términos socioeconómicos y ambientales, en los dos países miembros de Fontagro proponentes de este proyecto. En ese sentido se espera incrementar la productividad (9%) beneficiando a medianos y pequeños productores a través del incremento de la rentabilidad del cultivo, lo cual contribuye a la motivación de permanencia de campesinos en sus áreas de trabajo. Por otra parte, se prevé un impacto en el medio ambiente

mediante el secuestro de carbono en el suelo (+10%) con beneficios en la reducción del efecto nocivo de agroquímicos (-50%) y la tolerancia a la sequía.

- 6.15 **Plan de gestión del conocimiento:** En el tercer componente del marco lógico se detallan las actividades tendientes a este objetivo. La estrategia general de manejo del conocimiento establece los mecanismos de comunicación entre los grupos de investigación de la plataforma (reuniones de discusión y concertación de protocolos y metodologías y presentación de avances) lo cual permitirá fortalecer una red de apoyo científico con la comunidad científica internacional. Por otra parte, se propone el desarrollo de mesas técnicas con productores, lo cual permitirá el análisis para el desarrollo de oferta tecnológica que se pretende desarrollar y los mecanismos para su implementación y adopción futura. Finalmente se propone el desarrollo de estrategias de difusión de información generada a través de publicaciones científicas con público objetivo científico y del gremio de los agricultores, además de un video informativo involucrando a productores.

Capacidad Técnica De La Plataforma. Agrosavia (Colombia) cuenta con la participación de grupos de investigación clasificados en la máxima categoría por el sistema de ciencia y tecnología de Colombia, quienes aportarán su experiencia en el uso de agentes microbianos para el control biológico y la fertilización con desarrollo de bioproductos registrados. Participarán investigadores de **4 centros de investigación** ubicados en los departamentos de Cundinamarca, Meta, Tolima y Córdoba abarcando una amplia zona del cultivo de maíz en Colombia. Agrosavia será la responsable de coordinar las acciones de las entidades colombianas participantes de esta plataforma. La **Federación Nacional de cultivadores de cereales, leguminosas y soya (FENALCE) (Colombia)** participará a través de su departamento técnico que trabajará en el componente 2, actividad 2.4 y en el componente 3, aportando su conocimiento en el cultivo y convocando a los productores para las mesas técnicas. Fenalce aportará su experiencia mediante la ejecución de la investigación en lotes experimentales en campo y realizará el acompañamiento técnico y especializado en las actividades agropecuarias. Fenalce tendrá un papel preponderante para asegurar la adopción futura de los resultados de este proyecto al ser conectores permanentes con los productores. El **INBIOTEC (Argentina)** en el marco de este proyecto, y cumpliendo con sus objetivos aportará investigadores que codirigirán el Laboratorio de Micología y Microbiología de suelos del INBIOTEC, dedicado al estudio y desarrollo biotecnológico de microorganismos relacionados con la protección sanitaria y nutrición vegetal, destinados a favorecer la producción agrícola en Argentina, además de brindar servicios tecnológicos a empresas destinadas a la producción de inoculantes biológicos. Por otra parte, otros investigadores desarrollarán estudios enfocados a la determinación de la potencialidad de cepas fúngicas para la producción de enzimas, metabolitos, nanomateriales, etc., de aplicación biotecnológica. Participarán otros investigadores laboratorio de Control Biológico de Insectos Plaga y Vectores, cuyo objetivo principal es generar conocimientos sobre microorganismos entomopatógenos, y/o sus toxinas, así como bacterias simbiotas y nutricionales que sean capaces de controlar poblaciones de insectos dañinos, tanto plagas agrícolas como vectores de importancia sanitaria, que puedan desarrollarse como alternativas biológicas de interés regional. Todos los investigadores participarán en todos los componentes de la propuesta con énfasis en sus respectivas áreas de experiencia e involucrarán en la propuesta a sus respectivos equipos de profesionales y estudiantes. El **Instituto de Innovación para la Producción Agropecuaria y el Desarrollo Sostenible (IPADS Balcarce INTA-CONICET) (Argentina)** participará en esta propuesta aportando la experiencia de investigadores expertos en el área de agroecología, agricultura sostenible y agrobiodiversidad, con alta experiencia en ensayos de campo para evaluación de soluciones biológicas y sostenibles. Bajo este perfil, el IPADS Balcarce participará en el componente el componente 2, actividad 2.4 coordinando ensayos en parcelas de campo y en el componente 3, aportando su conocimiento y convocando a los productores para las mesas técnicas. El **Laboratorio de Ingeniería Genética y Biología Celular y Molecular, Área Virosis de Insectos (LIGBCMAVI) de la Universidad Nacional de Quilmes** posee numerosas publicaciones científicas que dan cuenta de las competencias que posee el grupo en la caracterización molecular de entidades biológicas aplicables como agrobioinsumos, como en la manipulación de sus genomas con las nuevas tecnologías disponibles para ello. Por lo anterior participará en la presente propuesta en el componente 1, actividad 2. Finalmente, **AgResearch de Nueva Zelanda** aportará su experiencia mediante la participación de la Dra. Laura Villamizar, experta en el desarrollo, evaluación y uso de bioproductos microbianos (bioplaguicidas y biofertilizantes) y una investigadora, experta en el estudio de comunidades microbianas del suelo y su rol en la emisión de gases de efecto invernadero. Las dos investigadoras aportarán su experiencia en el componente 2, actividades 2.1 y 2.2 para el diseño y estandarización de las metodologías para evaluar el efecto de los hongos benéficos en el secuestro y el secuestro de carbono en el suelo, para ser aplicadas en Colombia y Argentina.

- 6.16 **Contribución a la formación de recursos humanos:** Se capacitarán jóvenes profesionales de los grupos de investigación que se involucrarán al proyecto en el proceso de de investigación en control biológico, técnicas de laboratorio microbiológico y entomológico y en el análisis de datos producto de la investigación. Se espera formar a varios estudiantes por país (al menos 30) y 750 participantes (técnicos, investigadores y estudiantes) en seminarios virtuales. Se involucrará a diferentes actores productivos durante los procesos de concertación de mesas técnicas, además de la divulgación de resultados en artículos científicos.
- 6.17 **Mecanismo de gestión y presupuesto:** El presupuesto se distribuyó de acuerdo con las actividades de cada país, teniendo en cuenta que todos los componentes serán desarrollados por Argentina y Colombia. Se designó a INBIOTEC como responsable de la coordinación de actividades entre las entidades argentinas y Agrosavia de las entidades en Colombia. El costo de las actividades desarrolladas por AgResearch de Nueva Zelanda serán asumidas con cargo a los presupuestos de los dos países como un servicio. El pago de la auditoría externa estará a cargo de la OE para garantizar la correcta ejecución y administración de los recursos. La contrapartida de cada institución corresponde principalmente a gastos en especie, que involucra el pago de salarios de consultores y especialistas asociados a cada una de las entidades participantes en el proyecto.
- 6.18 **Plan de Sostenibilidad:** Los integrantes de la plataforma demuestran experiencia en el desarrollo de bioproductos para aplicación en la agricultura (Agrosavia, Inbiotec, INTA, AgResearch), además de la interacción directa con los agricultores (Fenalce, INTA). Por su parte, AgResearch demuestra alta experiencia con investigación en innovaciones para mitigación de efectos de cambio climáticos. Estos aspectos mencionados indican sostenibilidad de la propuesta representada en la interacción de los procesos de investigación y su aplicación en los usuarios finales de la innovación, a través de agremiaciones. Las instituciones participantes continuarán con la innovación propuesta en este trabajo, bajo esquemas de nuevos proyectos financiados por diferentes actores, ya sean la empresa privada o fondos gubernamentales nacionales o internacionales. La sostenibilidad también se apoyará con los intereses de los productores, los cuales tendrán el incentivo de favorecer el incremento en la producción y reducción de costos, lo cual permitirá establecer sistemas de producción de maíz sostenibles y competitivos en el tiempo, para las regiones maiceras de Colombia y Argentina. El proyecto prevé una comunicación directa con el ámbito académico, con la comunidad en general, y particularmente, con las asociaciones de productores y las empresas de bioproductos, a través de estrategias de vinculación que poseen AGROSAVIA e INBIOTEC. La experiencia del equipo de trabajo en el aislamiento, selección y evaluación de hongos benéficos en invernadero y campo, la multiplicación y escalamiento de cada uno de los bioinsumos en forma individual, permitirá en forma relativamente sencilla migrar a un producto integrado ya que tanto los microorganismos como los sustratos soportes de cada bioproducto, son compatibles entre sí, generando una alta confianza en la obtención de un producto integral, con efectos en crecimiento, biocontrol, biofertilización y en procesos de resiliencia y adaptación del maíz a condiciones de estrés biótico y abiótico
- 6.19 **Bienes públicos regionales:** Los organismos participantes declaran su completa conformidad con todos los requisitos descritos en el Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO, incluyendo los procedimientos de gestión de los derechos de propiedad intelectual. Los resultados de este proyecto serán publicados en artículos científicos, reuniones, plataformas virtuales y serán disponibles en revistas científicas arbitradas, y/o en el URL de FONTAGRO y las instituciones participantes, los cuales estarán sujetos a propiedad intelectual. Así, se asegura que los resultados publicados sean referenciados cuando se utilicen por terceras personas. Todos los resultados serán públicos, bajo la normativa de propiedad intelectual, para su uso por investigadores, academia y demás instituciones interesadas.
- 6.20 **Evidencia de base científica validada.** Las problemáticas (ambientales y económicas) descritas en este proyecto se realizaron con base a referencias científicas validadas internacionalmente, generando robustez en el planteamiento técnico del proyecto como solución tecnológica al sector agropecuario. Las referencias citadas en el texto se encuentran referenciadas como pie de página en este documento. Adicionalmente, se evidencia la robustez científica de los integrantes de esta plataforma, a través de las publicaciones científicas de los últimos años en la temática específica de esta propuesta
- 6.21 **Evidencia de potencial de mercado.** Las estadísticas de producción mundial de maíz muestran un crecimiento productivo sostenido desde 2015. La producción del año pasado fue de 1,123.28 millones de toneladas. Los 1,206.14 millones de toneladas estimados para este año podrían significar un incremento de 7,38% en la producción de maíz alrededor del mundo. Esto es relevante también desde el punto de vista del aumento en la demanda de alimentos relacionada con el crecimiento de la población mundial, así como diferentes factores ambientales, sociales y políticos. Para superar estos retos y proporcionar los alimentos demandados, la agricultura debe mejorar sus prácticas y

enfocarse en una producción sostenible de cultivos a través de un manejo ecoamigable ante el presente escenario. De esta manera, los microorganismos son una herramienta poderosa que puede contribuir a solucionar problemas como la resistencia de las plagas, la nutrición del suelo, y la preocupación por los efectos secundarios de los plaguicidas químicos en el entorno y en la salud humana. Los productos a base de microorganismos empleados por la industria agropecuaria (bioinsumos) han venido ganando atención de las grandes empresas encargadas del negocio de la protección de cultivos, y aunque actualmente solo ocupa el 2 % de esta línea de mercado, su tasa de crecimiento ha sido constante desde las dos décadas pasadas. Globalmente, el uso de bioplaguicidas ha aumentado un 10 % anualmente. Entre 2005 y 2010, el mercado mundial creció de 670 millones a 1.000 millones de dólares; para 2016, la tasa de crecimiento anual compuesta pasó de 12 % a 14,1 %, y alcanzó la cifra de 4.000 millones, y ocupó el 6 % del mercado²⁴ además, se proyecta que llegue a 7.900 millones de dólares para 2022²⁵. En este sentido, a nivel mundial se han desarrollado y registrado bioinsumos de alto nivel tecnológico, y se ha presentado un crecimiento de este mercado del 16 % y el 17 % a nivel global, y del 18 % para la región de Latinoamérica²⁶ Para Colombia, el número de empresas y de bioinsumos registrados se ha incrementado considerablemente, pues paso de 85 a 244 empresas y de 160 a 351 productos desde 2009 hasta el primer semestre de 2021²⁷. Los bioinsumos que presentan como ingrediente activo los hongos ocupan el 10 % del mercado global y la dominancia la tiene el que tiene como principio activo *Beauveria bassiana*, con un 60 % dentro de este grupo. Mas de 225 plaguicidas microbiales son manufacturados en 30 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Asia usa solo el 5 % de los bioplaguicidas vendidos mundialmente, mientras que los países Nafta (Estados Unidos, Canadá y México) usan el 45 %²⁰. Por otra parte, el crecimiento del mercado global de la agricultura orgánica es evidente, pues su producción fue de 9.500 millones de dólares en 2020 y la tendencia es que llegue a los 10.300 millones de dólares en 2021²⁸. En cuanto a los países, los tres primeros lugares son para Australia (37,7 millones de ha), Argentina (3,7 millones de ha) y España (2,4 millones de ha). Como dato adicional, Colombia registró 30.000 ha. Se sabe entonces que la conciencia por prácticas agrícolas sostenibles seguirá en crecimiento. Frente a esto, Colombia y América Latina cuentan con ventajas en biodiversidad y recursos ambientales, además de la potencialidad en el desarrollo de estas variantes. Todos estos escenarios planteados anteriormente, demuestran la favorabilidad para el tipo de estudios que se pretenden realizar en el presente proyecto, en el cual la innovación propuesta sobre la integración de hongos benéficos para su aplicación en cultivo de maíz tiene un mercado potencial garantizado.

- 6.22 Estrategia de escalamiento.** Para la comercialización del material desarrollado se precisa de un incremento de producción y etapas de desarrollo en formulación. Existe un camino recorrido en el tema de escalamiento, teniendo en cuenta que varios de los aislamientos a utilizar en esta innovación cuentan con procesos previos de I+D+i y registro. Sin embargo, se debe contemplar por ambos países la producción a escala piloto y su formulación para aplicación en campo. En ese sentido, se contempla el desarrollo de un nuevo proyecto futuro donde se terminen etapas de producción de un bioproducto integrado. En Argentina, los proyectos de investigación adelantados por INBIOTEC-CONICET que superan las pruebas de concepto y se llega a niveles de prototipos transferibles, pasan a la Gerencia de Vinculación Tecnológica (GVT) del CONICET, que actúa como unidad de enlace entre las demandas de los diversos sectores socio-productivos y los equipos de investigadores del CONICET. De este modo, se gestionan alianzas estratégicas y se promueve también la generación de empresas de base tecnológica. Por su parte, Agrosavia cuenta con un departamento de vinculación y una planta de bioproductos donde se desarrollan las innovaciones exitosas para asegurar su transferencia al usuario final, la cual podría apoyar los desarrollos a través de proyectos conjuntos.
- 6.23 Plan de propiedad intelectual.** El proyecto seguirá los lineamientos de propiedad intelectual establecidos en la Sección V del Manual de Operaciones vigente de FONTAGRO.

²⁴ Vimala Devi et al. 2019; https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-13296-5_8

Zaki et al. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104220>

²⁵ Kumar et al. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101883>

²⁶ Trimmer, 2020. <https://stockhouse.com/opinion/interviews/2020/05/20/breaking-down-multibillion-dollar-biologicals-market>

²⁷ <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/agricultura-ecologica-1/documentos/productos-bioinsumos-marzo-14-2018.aspx>

²⁸ <https://www.businesswire.com/news/home/20210628005637/en/Organic-Farming-Global-Market-Report-2021-COVID-19-Growth-and-Change-to-2030---ResearchAndMarkets.com>

VII. RIESGOS IMPORTANTES

Riesgos **administrativos y financieros**: retrasos en el desembolso por parte de Fontagro, lo que ocasionaría a su vez un retraso en la ejecución de los recursos y las actividades. Con el fin de mitigar este riesgo los líderes de las instituciones participantes serán responsables de gestionar y facilitar los procesos administrativos para la ejecución de las actividades inherentes al proyecto.

Riesgos **operacionales**, se pueden presentar retrasos en acuerdos de transferencia de materiales biológicos. Para mitigar, se espera gestionar a tiempo los permisos requeridos en cada institución. En caso de no lograr a tiempo estas solicitudes, se usarán los aislamientos nativos de cada país. De igual forma existe el riesgo en retrasos en firma de acuerdos con agricultores para evaluación en parcelas de campo. Para mitigar este riesgo, se gestionará con antelación los acuerdos desde la realización del componente 1 y se contactará a las asociaciones de agricultores con antelación para facilitar el proceso.

Finalmente, a nivel operacional, se pueden presentar problemas económicos o sociales, tales como problemas de orden público o políticos, que no permitan el uso de los recursos asignados, el desarrollo de las actividades en campo, la realización de eventos y toma de datos. Para mitigar este riesgo se realizará una planeación adecuada de los experimentos y se solicitará a Fontagro los ajustes necesarios para reorganizar las actividades y entrega de los productos establecidos.

VIII. EXCEPCIONES A LAS POLÍTICAS DEL BANCO

No se identifican excepciones a las políticas del Banco.

IX. SALVAGUARDIAS AMBIENTALES

Esta Cooperación Técnica no financiará estudios de factibilidad o prefactibilidad de proyectos de inversión con estudios ambientales y sociales asociados; por lo tanto, está excluida del alcance del Marco de Política Ambiental y Social (MPAS) del Banco.

X. ANEXOS REQUERIDOS

- Anexo I. Marco Lógico
- Anexo II. Matriz de Productos
- Anexo III. Cronograma
- Anexo IV. Plan de Adquisiciones.
- Anexo V. Cartas de Compromiso del aporte de contrapartida local

Anexo I. Marco Lógico

Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables (IOV)	Medios de verificación (MDV)	Supuestos relevantes
<p>Objetivo principal: Generar una estrategia para mejorar la producción (+5%) y la resiliencia del cultivo de maíz al cambio climático mediante el uso e integración de hongos benéficos</p>	<p>Promoción de la producción del cultivo de maíz (+9%), la reducción del uso de agroquímicos (-50%), el secuestro de carbono en el suelo (+10%) y la tolerancia a la sequía, fortaleciendo la gestión de conocimiento, comunicación y transferencia entre los países que integran la plataforma</p>	<p>Productos 1.1, 1.2, 1.3, 1.4; 2.6, 2.7, 2.8, 2.9; 3.10, 3.11, 3.12.</p>	<p>1. Condiciones ambientales, económicas y sociales favorables para las evaluaciones en las diferentes zonas agroecológicas de los países participantes. 2. Desembolso oportuno por parte de Fontagro para la ejecución de actividades. 3. Directivos de instituciones participantes sean responsables de facilitar los procesos administrativos para la ejecución de las actividades inherentes al proyecto.</p>
Objetivos Específicos			
<p>OE 1: Validar el efecto de la aplicación de hongos benéficos para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de maíz a nivel de laboratorio e invernadero</p>	<p>Línea base de información sobre la actividad insecticida y antagonista de los hongos benéficos nativos y foráneos evaluados, con potencial para su evaluación en campo</p>	<p>Productos 1.1, 1.2, 1.3, 1.4</p>	<p>Acuerdos de Transferencia de Material Biológico gestionados de manera oportuna Permisos de exportación de materiales otorgados en cada país participante para la ejecución de los ensayos en laboratorio e invernadero Que los aislamientos evaluados presenten actividad biológica sobre los insectos seleccionados Que se cuente con crías de los insectos para el suministro de material para ensayos biológicos Que los aislamientos evaluados presenten actividad biológica sobre los hongos fitopatógenos seleccionados</p>
<p>OE 2: Determinar el potencial de la aplicación de hongos benéficos para promover la producción del cultivo de maíz (+9%), la disminución en el uso de agroquímicos (-50%), el secuestro de carbono en el suelo (+10%) y la tolerancia a la sequía</p>	<p>Análisis de los beneficios generados por la aplicación de hongos benéficos representados en la adaptación al cambio climático y la reducción del uso de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), con un balance económico del uso de la alternativa propuesta</p>	<p>Productos 2.6, 2.7, 2.8, 2.9</p>	<p>Contar con la infraestructura y laboratorios adecuados para el desarrollo de las actividades Acuerdos con productores gestionados de manera oportuna</p>
<p>OE 3: Fortalecer la gestión de conocimiento, comunicación y transferencia</p>	<p>Estrategias de gestión de conocimiento (desarrollo de protocolos operativos, actas de reuniones), comunicación (estrategias de divulgación como artículos científicos y videos) y transferencia (mesas técnicas de discusión y capacitación con agricultores en Colombia y Argentina)</p>	<p>Productos 3.10, 3.11, 3.12.</p>	<p>Disponibilidad de todos los actores de la plataforma para discutir y aprobar los protocolos propuestos Capacidad de acceso a internet por parte de los actores de la plataforma Convocatoria exitosa por parte de las agremiaciones para tener participación de los productores en las mesas técnicas Capacidad de acceso a internet por parte de los productores Contar con los resultados y con los recursos para la elaboración y divulgación de las publicaciones propuestas</p>
COMPONENTE I. Validación del efecto de la aplicación de hongos benéficos para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de maíz a nivel de laboratorio e invernadero			
<p>Actividad 1.1. Identificación molecular de aislamientos de hongos benéficos</p>	<p># base de datos, # de aislamientos de hongos identificado</p>	<p>Producto 1.1</p>	<p>Acuerdos de Transferencia de Material Biológico gestionados de manera oportuna Permisos de exportación de materiales otorgados en cada país participante para la ejecución de los ensayos en laboratorio e invernadero</p>
<p>Actividad 1.2. Evaluación de actividad insecticida de hongos entomopatógenos nativos</p>	<p>% eficacia de HEP de aislamientos nativos</p>	<p>Producto 1.2</p>	<p>Que los aislamientos evaluados presenten actividad biológica sobre los insectos seleccionados Que se cuente con crías de los insectos para el suministro de material para ensayos biológicos</p>
<p>Actividad 1.3 Evaluación de actividad antagonista de hongos nativos antagonistas de patógenos</p>	<p>% eficacia HAP de aislamientos nativos</p>	<p>Producto 1.3</p>	<p>Que los aislamientos evaluados presenten actividad biológica sobre los hongos fitopatógenos seleccionados</p>
<p>Actividad 1.4 Evaluación de actividad de hongos entomopatógenos y antagonistas foráneos</p>	<p>% eficacia HEP y HAP de aislamientos foráneos</p>	<p>Producto 1.4</p>	<p>Acuerdos de Transferencia de Material Biológico gestionados de manera oportuna</p>

			Permisos de exportación de materiales otorgados en cada país participante para la ejecución de los ensayos en laboratorio e invernadero
COMPONENTE II. Potencial de la aplicación de hongos benéficos para promover la producción del cultivo de maíz (+5%), la reducción del uso de agroquímicos (-50%), el secuestro de Carbono en el suelo (+10%) y la tolerancia a la sequía			
Actividad 2.1. Estandarización de metodología para medición de carbono en diferentes fracciones del suelo	# protocolo estandarizado para medición de C	Producto 2.6	Contar con la infraestructura y laboratorios adecuados para este tipo de determinaciones
Actividad 2.2. Evaluación del efecto de los hongos benéficos seleccionados por su capacidad de secuestro de carbono en el suelo	% de captura de Carbono en control vs tratamientos con hongos benéficos	Producto 2.7	Contar con invernaderos y material vegetal y biológico disponible para el desarrollo de las actividades
Actividad 2.3. Evaluación del efecto de los hongos benéficos seleccionados por su capacidad de conferir tolerancia a sequía	% diferencial de variables de crecimiento vegetativo bajo condiciones de estrés hídrico en control sin aplicación vs tratamientos con hongos benéficos	Producto 2.8	Contar con invernaderos y material vegetal y biológico disponible para el desarrollo de las actividades
Actividad 2.4. Evaluación de una mezcla de hongos benéficos seleccionada sobre el balance económico y la productividad del cultivo en parcelas de agricultores.	% diferencial de costos del cultivo bajo condiciones actuales vs tratamientos con hongos benéficos	Producto 2.9	Acuerdos con productores gestionados de manera oportuna
COMPONENTE III. Fortalecimiento de la gestión de conocimiento, comunicación y transferencia			
Actividad 3.1 Fortalecimiento de comunicación entre entidades de investigación para gestionar el conocimiento	# Informes con protocolos operativos sobre las metodologías aplicadas en el proyecto e información sobre los hongos benéficos seleccionados	Producto 3.10	Disponibilidad de todos los actores de la plataforma para discutir y aprobar los protocolos propuestos Capacidad de acceso a internet por parte de los actores de la plataforma
Actividad 3.2 Fortalecimiento de estrategias de comunicación y transferencia de ofertas tecnológicas con los grupos de productores de interés	# Documento sobre las estrategias a tener en cuenta para la adopción por parte de los agricultores	Producto 3.11	Convocatoria exitosa por parte de las agremiaciones para tener participación de los productores en las mesas técnicas Capacidad de acceso a internet por parte de los productores
Actividad 3.3 Fortalecimiento de estrategias de divulgación de resultados	# artículos científicos, # video divulgativo con los resultados del proyecto y # publicaciones en revistas de divulgación con alcance a productores agrícolas	Producto 3.12	Contar con los resultados y con los recursos para la elaboración y divulgación de las publicaciones propuestas

Anexo II. Matriz de Productos

Resultado	Unidad de Medida	Línea Base	Año Base	p	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Fin	Medios de Verificación
COMPONENTE 3. Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos (ARGENTINA Y COLOMBIA)											
Resultado 1. Línea base de información sobre la actividad insecticida y antagonista de los hongos benéficos nativos y foráneos evaluados, con potencial para su evaluación en campo.	Cantidad	0	2022	P		1	1	1		3	Producto 1.1
				P(a)					0		
				A					0		
Resultado 1. Línea base de información sobre la actividad insecticida y antagonista de los hongos benéficos nativos y foráneos evaluados, con potencial para su evaluación en campo.	Cantidad	0	2022	P		1	1			2	Producto 1.2
				P(a)					0		
				A					0		
Resultado 1. Línea base de información sobre la actividad insecticida y antagonista de los hongos benéficos nativos y foráneos evaluados, con potencial para su evaluación en campo.	Cantidad	0	2022	P		2				2	Producto 1.3
				P(a)					0		
				A					0		
Resultado 1. Línea base de información sobre la actividad insecticida y antagonista de los hongos benéficos nativos y foráneos evaluados, con potencial para su evaluación en campo.	Cantidad	0	2022	P		1				1	Producto.1.4
				P(a)					0		
				A					0		
Resultado 2. Hongos benéficos con resultados de secuestro de carbono en el suelo y actividad sobre la tolerancia a sequía incluyendo las respectivas metodologías de análisis.	Cantidad	0	2022	P	1					1	Producto 2.6
				P(a)					0		
				A					0		
Resultado 2. Hongos benéficos con resultados de secuestro de carbono en el suelo y actividad sobre la tolerancia a sequía incluyendo las respectivas metodologías de análisis.	Cantidad	0	2022	P		1				1	Producto 2.7
				P(a)					0		
				A					0		
Resultado 2. Hongos benéficos con resultados de secuestro de carbono en el suelo y actividad sobre la tolerancia a sequía incluyendo las respectivas metodologías de análisis.	Cantidad	0	2022	P			1			1	Producto.2.8
				P(a)					0		
				A					0		
Resultado 3. Documento de protocolos operativos y análisis de los beneficios generados por la aplicación de hongos benéficos representados en la reducción del uso de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), con un balance económico del uso de la alternativa propuesta	Cantidad	0	2022	P			1			1	Producto 2.9
				P(a)					0		
				A					0		
Resultado 3. Documento de protocolos operativos y análisis de los beneficios generados por la aplicación de hongos benéficos representados en la reducción del uso de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), con un balance económico del uso de la alternativa propuesta	Cantidad	0	2022	P	3	3	3			9	Producto 3.10
				P(a)					0		
				A					0		
Resultado 5. Talleres con documento sobre las estrategias a tener en cuenta para la adopción por parte de los agricultores	Cantidad	0	2022	P	2		2			4	Producto 3.11
				P(a)					0		
				A					0		
Resultado 4. Documentos de trabajo para la construcción de al menos dos artículos científicos (incluyendo análisis molecular), un video divulgativo con los resultados del proyecto y publicación en revistas de divulgación con alcance a productores agrícolas.	Cantidad	0	2022	P			4			4	Producto 3.12
				P(a)					0		
				A					0		

Componentes															Progreso Financiero:					
Producto	Tema	Grupo Producto Estándar	Indicador Producto (Estándar)		Indicador de Fondo (Indicador)		Año Base	Línea Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Fin	Medio de Verificación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Costo Total
			Indicador	Unidad Medida	Indicador	Unidad de Medida														
COMPONENTE I. Validación del efecto de la aplicación de hongos benéficos para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de maíz a nivel de laboratorio e invernadero																				
Producto Actividad 1.1.	SAyA	PC	Bases de datos	Bases de datos (#)	Bases de datos	# bases de datos	2022	0	2	1	1	0	0	2	Producto 1.1	8,650	8,650	2,000		19,300
Producto Actividad 1.2.	SAyA	PC	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Número de notas técnicas creadas	# Notas	2022	0	2	0	2	0	0	2	Producto 1.2	6,587	6,587	-		13,174
Producto Actividad 1.3.	SAyA	PC	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Número de notas técnicas creadas	# Notas	2022	0	2	0	2	0	0	2	Producto 1.3	4,540	4,540	-		9,079
Producto Actividad 1.4.	SAyA	PC	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Número de notas técnicas creadas	# Notas	2022	0	1	0	1	0	0	1	Producto 1.4	5,890	5,890	-		11,779
COMPONENTE II. Potencial de la aplicación de hongos benéficos para promover la producción del cultivo de maíz (+9%), la reducción del uso de agroquímicos (-50%), el secuestro de Carbono en el suelo (+10%) y la tolerancia a la sequía																				
Producto Actividad 2.1.	SAyA	PC	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Número de notas técnicas creadas	# Notas	2022	0	1	1	0	0		1	Producto 2.6	11,358	11,358	-		22,717
Producto Actividad 2.2	SAyA	PC	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Número de notas técnicas creadas	# Notas	2022	0	1	0	1	0		1	Producto 2.7	12,183	12,183	-		24,367
Producto Actividad 2.3.	SAyA	PC	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Número de notas técnicas creadas	# Notas	2022	0	1	0	0	1		1	Producto 2.8	4,540	4,540	-		9,079
Producto Actividad 2.4	SAyA	PC	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Número de notas técnicas creadas	# Notas	2022	0	1	0	0	1		1	Producto 2.9		12,495	12,495		24,990
COMPONENTE III. Fortalecimiento de la gestión de conocimiento, comunicación y transferencia																				
Producto Actividad 3.1.	SAyA	PC	Documentos de trabajo preparados	Documento de investigación n (#)	Número de documentos de trabajo preparados	# Documentos	2022	0	9	3	3	3		9	Producto 3.10	4,909	4,909	4,909		14,728
Producto Actividad 3.2.	SAyA	PC	Talleres organizados	Talleres (#)	Número de talleres organizados	#Talleres	2022	0	4	2	0	2		4	Producto 3.11	5,506	5,506	5,506		16,517
Producto Actividad 3.3.	SAyA	PC	Documentos de trabajo preparados	Documento de investigación n (#)	Número de documentos de trabajo preparados	# Documentos	2022	0	4	0	0	2	2	4	Producto 3.12	5,590	5,590	5,590	2,500	19,271
															Administracion					2,000
															Auditoria					7,000
															Imprevistos					6,000
															Costo Total					200,000

Anexo III. Cronograma

Componente	Actividad	Año I				Año II				Año III				Sifio (1)	Institución (2)
		TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV		
COMPONENTE I. Validación del efecto de la aplicación de hongos benéficos para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de maíz a nivel de laboratorio e invernadero	Actividad 1.1. Identificación molecular de aislamientos de hongos benéficos.													Argentina	UNIQUILMES
	Actividad 1.2. Evaluación de actividad insecticida de hongos entomopatógenos nativos													Argentina y Colombia	INBIOTEC, AGROSAVIA, CIAT
	Actividad 1.3 Evaluación de actividad antagonista de hongos nativos antagonistas de patógenos													Argentina y Colombia	INBIOTEC, AGROSAVIA
	Actividad 1.4 Evaluación de actividad de hongos entomopatógenos y antagonistas foráneos													Argentina y Colombia	INBIOTEC, AGROSAVIA, CIAT
COMPONENTE II. Potencial de la aplicación de hongos benéficos para promover la producción del cultivo de maíz (+5%), la reducción del uso de agroquímicos (-50%), el secuestro de Carbono en el suelo (+10%) y la tolerancia a la sequía	Actividad 2.1. Estandarización de metodología para medición de carbono en diferentes fracciones del suelo													Nueva Zelanda	AGRESEARCH
	Actividad 2.2. Evaluación del efecto de los hongos benéficos seleccionados por su capacidad de secuestro de carbono en el suelo													Argentina, Colombia, Nueva Zelanda	INBIOTEC, AGROSAVIA, AGRESEARCH
	Actividad 2.3. Evaluación del efecto de los hongos benéficos seleccionados por su capacidad de conferir tolerancia a sequía													Argentina, Colombia, Nueva Zelanda	INBIOTEC, AGROSAVIA, AGRESEARCH
	Actividad 2.4. Evaluación de una mezcla de hongos benéficos seleccionada sobre el balance económico y al productividad del cultivo en parcelas de agricultores													Argentina y Colombia	INBIOTEC, INTA, AGROSAVIA, FENALCE
COMPONENTE III. Fortalecimiento de la gestión de conocimiento, comunicación y transferencia	Actividad 3.1 Fortalecimiento de comunicación entre entidades de investigación para gestionar el conocimiento													Argentina, Colombia, Nueva Zelanda	INBIOTEC, INTA, UNIQUILMES, AGROSAVIA, CIAT, FENALCE, AGRESEARCH
	Actividad 3.2 Fortalecimiento de estrategias de comunicación y transferencia de ofertas tecnológicas con los grupos de productores de interés													Argentina y Colombia	INBIOTEC, INTA, AGROSAVIA, FENALCE
	Actividad 3.3 Fortalecimiento de estrategias de divulgación de resultados													Argentina, Colombia, Nueva Zelanda	INBIOTEC, UNIQUILMES, AGROSAVIA, AGRESEARCH

ANEXO IV. Plan de Adquisiciones

PLAN DE ADQUISICIONES DE COOPERACIONES TÉCNICAS NO REEMBOLSABLES										
País: Argentina y Colombia					Agencia Ejecutora (AE): AGROSAVIA			Sector Público o Privado: público (Argentina) y Mixto (Colombia)		
Número del Proyecto: 1535					Nombre del Proyecto: Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos					
Período del Plan:										
Monto límite para revisión ex post de adquisiciones:			Bienes y servicios (monto en U\$S):28.300			Consultorías (monto en U\$S): 43.500				
N° Item	Ref. POA	Descripción de las adquisiciones (1)	Costo estimado de la Adquisición (U\$S)	Método de Adquisición (2)	Revisión de adquisiciones (3)	Fuente de Financiamiento y porcentaje		Fecha estimada del Anuncio de Adquisición o del Inicio de la contratación	Revisión técnica del JEP (4)	Comentarios
						BID/ MIF %	Local / Otro %			
1		Consultores y especialistas:								
		Profesional en Colombia para coordinación e informes del proyecto Actividad 3.1, Actividad 3.2, Actividad 3.3	\$25,962	CD		100 %	0%			0
		Servicio de consultoría en variables para mitigación del cambio climático - Empresa AgResearch NZ Actividad 2.1 y Actividad 2.2.	\$31,000	CD		100 %	0%			
		Subtotal Consultores	\$56,962							
2		Bienes y servicios:								
		Gastos de envío de muestras al interior de Argentina (Mar del Plata, Quilmes, Balcarce) y hacia Colombia, Corea y Nueva Zelanda Actividad 1.4, Actividad 2.1, Actividad 2.2	\$1,200	CP		100 %	0%			0
		Gastos de envío de muestras desde Bogotá hacia Villavicencio, Palmira, Montería, Argentina y/o Nueva Zelanda Actividad 1.4, Actividad 2.1, Actividad 2.2	\$700	CP		100 %	0%			Gasto
		Servicios de laboratorio: análisis de suelo completo (química, física, entre otros), análisis foliares, entre otros Actividad 2.4	\$1,100	CP		100 %	0%			0
		Acuerdos con productores: pago de uso de terrenos para ensayos de campo Actividad 2.4	\$750	CD		100 %	0%			0
		Pago de jornales para 6 ensayos de	\$2,000	CD		100 %	0%			0

		campo (2 ensayos por cada localidad: Meta, Tolima, Córdoba). Actividad 1.3, Actividad 2.3. Actividad 2.4							
		Labores de campo: Pago de jornales ayudantes para 3 ensayos de campo (1 ensayo EEA INTA Balcarce, 1 ensayo Chacra experimental Miramar, 1 ensayo productor a definir). Actividad 1.3, Actividad 2.3. Actividad 2.4	\$1,500						
		Fumigadoras: 3 bombas de espalda para aplicación de agroquímicos Actividad 2.4	\$450	CP		100 %	0%		0
		Equipos de laboratorio: compra de shaker y estereoscopio para ensayos de laboratorio Actividad 1.2	\$5,300	CP		100 %	0%		0
		Servicios de laboratorio: análisis de suelo completo (química, física, entre otros), análisis foliares, secuenciación Actividad 1.1. Actividad 2.4	\$14,600	CP		100 %	0%		0
		Uso de maquinaria agrícola para siembra, fertilización y cosecha Actividad 2.4	\$700	CD		100 %	0%		0
		Subtotal Bienes y servicios	\$28,300						
3		Materiales e insumos:							
		Reactivos para las crías de insectos según el listado (Anexo 1.A) Actividad 1.2, Actividad 1.4, Actividad 2.4	\$4,200	CP		100 %	0%		0
		Insumos Agrícolas para los ensayos de invernadero y campo en maíz según el listado (Anexo 1B) Actividad 1.3, Actividad 2.2, Actividad 2.3, Actividad 2.4	\$6,600	CP		100 %	0%		0
		Elementos de oficina como resmas de papel, marcadores, entre otros según el listado (Anexo 1C) Actividad 3.1, Actividad 3.2., Actividad 3.3	\$1,000	CP		100 %	0%		0
		Medios de cultivo y consumibles de laboratorio para ensayos con hongos benéficos según el listado (Anexo 1D) Actividad 1.2, Actividad 1.3,	\$21,700	CP		100 %	0%		0

		Actividad 1.4, Actividad 2.1, Actividad 2.2, Actividad 2.3, Actividad 2.4							
		Reactivos de laboratorio para identificación molecular de hongos benéficos según el listado (Anexo 1E) Actividad 1.1	\$12,000	CP		100 %	0%		0
		Subtotal Materiales e insumos	\$45,500						
4		Viajes y viáticos:							
		Gastos de viaje y transporte para actividades de campo. Municipios del Meta, Tolima y Córdoba. Viajes de dos días - 1 noche Actividad 1.2, Actividad 1.3, Actividad 1.4, Actividad 2.3, Actividad 2.4	\$13,000			100 %	0%		0
		Gastos de viaje y viáticos para divulgación de resultados asociada al proyecto. Municipios del Meta, Tolima y Córdoba (Viajes de dos días - 1 noche). Gastos de viaje y transporte para asistencia a reunión internacional Fontagro (4 Viajes internacional de 4 días - 3 noches) Actividad 2.4, Actividad 3.1, Actividad 3.2, Actividad 3.3	\$16,000			100 %	0%		0
		Gastos de viaje y viáticos para asistencia a congresos nacionales e internacionales para divulgación de resultados del proyecto. Viaje internacional de 5 días - 4 noches. Viaje nacional de 4 días - 3 noches Actividad 3.1, Actividad 3.2, Actividad 3.3	\$2,900			100 %	0%		0
		Gastos de viaje y transporte para actividades de campo y/o actividades de divulgación asociadas al proyecto - Argentina Mardel Plata, Quilmes, Balcarce y aledaños Actividad 1.2, Actividad 1.3, Actividad 1.4, Actividad 2.3, Actividad 2.4, Actividad 3.1, Actividad 3.2, Actividad 3.3	\$4,500			100 %	0%		0
		Subtotal Viajes y viáticos	\$36,400						

5		Capacitación:								
		Intercambio de investigadores colombianos a Argentina o Nueva Zelanda para capacitación en metodologías aplicables al proyecto Actividad 1.4, Actividad 2.1, Actividad 2.2	\$5,450	CD		100 %	0%			0
		Intercambio de investigadores argentinos a Colombia o Nueva Zelanda para capacitación en metodologías aplicables al proyecto Actividad 1.4, Actividad 2.1, Actividad 2.2	\$5,000	CD		100 %	0%			0
		Subtotal Capacitación	\$10,450							
6		Diseminación y manejo del conocimiento:								
		Evento de capacitación con agricultores (al menos 4 eventos): Gasto asociado al pago de gastos asociados a los eventos que se realizarán con productores. Incluye almuerzos, transporte, alquiler de carpas, mesas y material didáctico, entre otros Actividad 3.2	\$2,000	CP		100 %	0%			0
		Publicación de de artículos en revistas especializadas y material de divulgación (elaboración de manuales ó videos) Actividad 3.3	\$4,543	CD		100 %	0%			0
		Inscripción a congresos nacionales o internacionales Actividad 1.2, Actividad 2.4, Actividad 3.1, Actividad 3.3	\$845	CD		100 %	0%			0
		Subtotal Diseminación y manejo del conocimiento	\$7,388							
7		Gastos administrativos:								
		Gastos administrativos	\$2,000	SN		100 %	0%			
		Subtotal Gastos administrativos	\$2,000							
8		Imprevistos:								
		Imprevistos	\$6,000	CP		100 %	0%			
		Subtotal Imprevistos	\$6,000							
9		Auditoría:								
		Auditoría	\$7,000	SBM C		100 %	0%			
		Subtotal Auditoría	\$7,000							
Total			\$200,000	Preparado por: Gloria Barrera			Fecha: 11/08/2023			

ANEXO V. CARTAS DE COMPROMISO DEL APORTE DE CONTRAPARTIDA LOCAL



Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Bogotá, 02 de agosto de 2022

Doctora
EUGENIA SAINI
Secretaria Ejecutiva
FONDO REGIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUÁRIA - FONTAGRO
Washington D.C.

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos"

Estimada doctora Eugenia:

Nos es grato confirmar la participación de La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA como organismo ejecutor del proyecto "Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos" (Perfil 1535), cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la corporación. Asimismo, informamos que SANDRA TATIANA RIVERO ESPITIA, identificada con cédula de ciudadanía número 52.337.088, quien actúa en su calidad de Directora de Planeación y Cooperación Institucional, debidamente facultada para suscribir el presente documento, conforme consta en la Circular Reglamentaria Nro. 008 de 2021, expedida por el Representante Legal y Director Ejecutivo de LA CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA- AGROSAVIA, no tiene objeción en la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de \$282,000 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	USD
01. Consultores	\$282,000
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
Total	\$282,000

Cordial saludo,

SANDRA TATIANA RIVERO ESPITIA
Directora de Planeación y Cooperación Institucional



Tel: (+57 1) 422 7300
Línea nacional: 01 8000 121515
www.agrosavia.co



Las Malvinas son Argentinas



Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología

INBIOTEC - CONICET

Mar del Plata (Argentina), 20 de Julio de 2022

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto *Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos* (ID # Perfil 1535)

Doctora Eugenia Saini
Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO
Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue
Washington DC 20577 USA

Estimada Dra. Eugenia Saini,

Nos es grato confirmar la participación del CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS (CONICET), a través del Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC) como organismo co-ejecutor del proyecto *Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos*, a presentarse perteneciente en la Convocatoria Extraordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe" cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo presentado por la Dra. Gloria Patricia Barrera Cubillos como Investigadora Responsable.

Asimismo, informamos que el señor director del INBIOTEC-CONICET no tiene objeción a la participación en la plataforma. En este sentido, el INBIOTEC se compromete a un aporte de contrapartida en especie de setenta y nueve mil dólares americanos, desglosada de acuerdo con el siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores y especialistas (salarios CONICET)	U\$S 69.000.-
02. Bienes y servicios	U\$S 10.000.-
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
Total	U\$S 79.000.-

Atentamente,

Dr. Leonardo Curatti
Director

Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC-CONICET)



Cota, Colombia, 27 de julio de 2022

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto *Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos* (ID # Perfil 1535)

Doctora Eugenia Saini
Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO
Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue
Washington DC 20577 USA

Estimada Dra. Eugenia Saini
Nos es grato confirmar la participación de la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya – FENALCE como organismo asociado del proyecto *Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos*, a presentarse en la Convocatoria Extraordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe" cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo presentado por la Dra. Gloria Patricia Barrera Cubillos (AGROSAVIA) como Investigadora Responsable.

En este sentido, FENALCE se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 12.500 dólares americanos anuales, durante los 36 meses de ejecución del proyecto, desglosada de acuerdo con el siguiente detalle:

Categorías de Gasto	Presupuesto (USD/ANO)
01. Consultores	10.000
02. Bienes y servicios	1.200
03. Materiales e insumos	1.300
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoría Externa	
Total	12.500

Atentamente,



HENRY VANEGAS ANGARITA
Gerente General FENALCE

Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya

Federación, Administrador Nacional de los Fondos Parafiscales FNC - FNL - FNS
Km 1 vía Cota - Siberia, Vereda el Abra • Cota, Cundinamarca
PBX: (571) 742 8755 • Celular: 312 386 2156 • A.A. Cota: 063008
fenalce@fenalcecolombia.org

www.fenalce.org



Bernal, 22 de julio de 2022

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto *Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos* (ID # Perfil 1535)

Doctora Eugenia Saini
Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO
Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue
Washington DC 20577 USA

Estimada Dra. Eugenia Saini

Nos es grato confirmar la participación del LABORATORIO DE INGENIERÍA GENÉTICA Y BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR -ÁREA VIROSIS DE INSECTOS (LIGBCM-AVI) del DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (DCyT) de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES (UNQ) como organismo asociado del proyecto *Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos*, a presentarse en la Convocatoria Extraordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe" cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo presentado por la Dra. Gloria Patricia Barrera Cubillos como Investigadora Responsable.

Asimismo, informamos que la señora directora del DCyT-UNQ no tiene objeción a la participación en la plataforma. En este sentido, el DCyT-UNQ se compromete a un aporte de contrapartida en especie de cuarenta y seis mil dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto

01. Consultores (salarios Carolina Cerrudo y Mariano Belaich)	US\$ 46.000.-
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoría Externa	
Total	US\$ 46.000.-

Atentamente,



Mg. Mariana Alejandra Suárez
DIRECTORA
Departamento de Ciencia y Tecnología
UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES

Mg. Mariana Alejandra Suárez
Directora Departamento Ciencia y Tecnología
Departamento Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes



'Las Malvinas son Argentinas'

Balcarce (Argentina), 20 de Julio de 2022

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto *Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos* (ID # Perfil 1535)

Doctora Eugenia Saini
Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO
Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue
Washington DC 20577 USA

Estimada Dra. Eugenia Saini

Nos es grato confirmar la participación del INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Balcarce como organismo asociado al proyecto *Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos*, a presentarse en la Convocatoria Extraordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe" cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo presentado por la Dra. Gloria Patricia Barrera Cubillos como Investigadora Responsable.

Asimismo, informamos que el señor director de la EEA INTA Balcarce no tiene objeción a la participación en la plataforma. En este sentido, el INTA se compromete a un aporte de contrapartida en especie de Veinticuatro mil dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores y especialistas	U\$S 16.000.-
02. Bienes y servicios	U\$S 8.000.-
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
Total	U\$S 24.000.-

Atentamente,



Ing. Agr. FACUNDO QUIROZ
Director EEA Balcarce

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Christchurch, August 1st, 2022

Subject: Letter of Support, project "*Resilience to climate change with the use of bioproducts*" (ID # Perfil 1535)

Doctor Eugenia Saini
Executive Secretary, FONTAGRO
Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue
Washington DC 20577 USA

Dear Dra. Eugenia Saini

I hereby certify that AgResearch Limited supports the participation of Dr Laura Villamizar and Dr Shengjing Shi as consultants for the project entitled "*Resilience to climate change with the use of bioproducts*", that will be submitted to the Extraordinary Call for Applications 2022 "Innovations to improve farm sustainability and resilience to the impact of climate change in Latin America and the Caribbean". I confirm that both scientists have the expertise to contribute with the work plan presented by the project leader, Dr. Gloria Patricia Barrera Cubillos.

I also certify that AgResearch Limited has no objections with the participation in the platform and commits to covering the cost of Dr Shi's and Dr Villamizar's time and overhead component with an in-kind contribution of US\$25,000.

Expense Categories	
01. Consultants	US\$ 25000
02. Goods and services	
03. Materials and supplies	
04. Travel expenses	
05. Training	
06. Knowledge management and communications	
07. Administrative expenses	
08. Contingencies	
09. External audit	
Total	US\$ 25000

Yours faithfully

Sara Edwards
Director Research Operations

AgResearch Limited

NZBN: 9429 038 966 224

Corporate Office and
Lincoln Research Centre
1365 Springs Road, Lincoln 7674
Private Bag 4749, Christchurch 8140
T +64 3 321 8800

Ruakura Research Centre
10 Bisley Road, Hamilton 3214
Private Bag 3123, Hamilton 3240
T +64 7 856 2836

Grasslands Research Centre and
Hopkirk Research Institute
Tennent Drive, Palmerston North 4410
Private Bag 11008, Palmerston North 4442
Grasslands T +64 6 356 8019
Hopkirk T +64 6 351 8600

Invermay Agricultural Centre
176 Puddle Alley, Mosgiel 9092
Private Bag 50034, Mosgiel 9053
T +64 3 489 3809

www.agresearch.co.nz

Otros



2022 'Las Malvinas son argentinas'

FONTAGRO
A quien corresponda

Balcarce, Argentina, Julio de 2022

Quien suscribe,

Responsable técnico administrativo en Chacra Experimental Miramar (<https://www.chacramiramar.com.ar/>; Ruta 77 km 20 - Estación Yraizoz, Ptdo. de Gral., Alvarado, Pcia. Buenos Aires, Argentina 38°10'S 58°0'W), perteneciente al Ministerio de Desarrollo Agrario Provincia de Buenos Aires, Argentina, expreso mi intención de apoyar la presentación realizada ante FONTAGRO denominada 'Resiliencia al cambio climático con el uso de bioproductos' presentada por la Dra. Gloria Patricia Barrera Cubillos como Investigadora Responsable por parte de Agrosavia (Colombia) con las Dras. Corina Berón, Fernanda Covacevich y V. Fabiana Consolo como participantes de la propuesta por parte del INBIOTEC (CONICET), entre otros, en el marco de la Convocatoria Extraordinaria 2022 "Innovaciones para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático en América Latina y el Caribe".

En este sentido, en caso de que la propuesta resulte seleccionada, me dispondré a realizar las gestiones necesarias para que se disponga de superficies (aproximadamente 1,5 ha) para la realización de ensayos experimentales de inoculación con microorganismos (hongos micorrizicos y *Trichoderma*) nativos en cultivos de maíz en la Chacra Experimental Miramar.

Ing. Agr. Leandro Pontaroli

Resp. Tec. Adm. Chacra Experimental Miramar