

I. INFORMACIÓN BÁSICA

País/Región:	Regional
Nombre de la CT:	Reducción de gases de efecto invernadero en los sistemas papa-pasto de Ecuador y Perú
Número de CT:	RG-T4649
Jefe de Equipo:	Juan Manuel Murguia (CSD/RND), Eugenia Saini (FONTAGRO), Angel García (FONTAGRO), Macarena Mauriño (FONTAGRO), Martin Oesterheld (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:	11 de julio de 2024 (Acta de la XIX Reunión Extraordinaria del CD, Tema 2).
Beneficiarios (países o entidades que participarán en la cooperación técnica):	Ecuador (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP), Perú (Universidad Nacional Agraria La Molina, UNALM)
Agencia Ejecutora y nombre de contacto	Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA).
Donantes que proveerán financiamiento:	Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda con una contribución de US\$300,000 que será aplicado al fondo RFA (FONTAGRO) ¹ .
Financiamiento Solicitado (en US\$):	300,000
Contrapartida Local (en US\$):	600,000 (en especie)
Costo Total del Proyecto (en US\$)	900,000
Período de Ejecución (meses):	42 meses
Período de Desembolso (meses):	48 meses
Fecha de Inicio requerido:	Noviembre 2024
Tipos de consultores:	Firmas o consultores individuales
Unidad de Preparación:	FONTAGRO
Unidad Responsable de Desembolso:	PTI/ARD
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.
Sector Prioritario del IICA	Innovacion y Cambio Climático
PMP 2020-2025	Estrategia I: Fincas en red, resilientes y sostenibles. II: Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles.
Otros comentarios:	Se solicita la elaboración de un convenio de cooperación técnica con el Organismo Ejecutor.

¹ El Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda aportará US\$300,000 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\$ 300,000. El aporte del MPI será depositado en la cuenta de FONTAGRO (RFA).

II. DESCRIPCIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA

- 2.1. Los sistemas de producción agropecuaria, especialmente los sistemas papa-pasto localizados en la Región Andina (RA) de Ecuador y Perú, son esenciales para la sostenibilidad de los hogares de ambos países y genera beneficios económicos, sociales y nutricionales. Sin embargo, estos sistemas han sido a menudo asociados con el deterioro ambiental debido al mal uso de prácticas agrícolas principalmente del mal manejo de los suelos y de los insumos que utilizan en la producción de cultivos como la papa. Este tipo de prácticas han demostrado ser ineficientes ya que promueven un mal uso de los recursos naturales, pérdida de la biodiversidad, bajos índices de productividad, deterioro de los suelos y agua y mayores contribuciones a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- 2.2. Dentro de los sistemas de producción agropecuaria localizados en la RA de Ecuador y Perú, destacan los sistemas de producción papa-pasto, en el cultivo de papa las áreas de siembra han disminuido a más de la mitad mientras que el rendimiento se ha incrementado posiblemente debido al incremento de la aplicación de agroquímicos que pueden causar problemas de infertilidad del suelo, para el caso de los pastos las expansiones de las áreas sembradas se ven favorecidas por la alta demanda insatisfecha de la población por la leche y los productos lácteos. Estos sistemas se basan en prácticas de manejo, para la papa a través de la labranza excesiva del suelo y el uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados, y en el pasto la principal causa es el manejo ineficiente. En consecuencia, sus índices productivos son también relativamente bajos resultando en una mayor intensidad de emisiones de GEI.
- 2.3. El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ente rector de la investigación agropecuaria del Ecuador, ante la vulnerabilidad de las áreas en donde se implementan los sistemas papa-pasto, desde el año 2006 ha investigado sobre las prácticas de agricultura de conservación (AC), mismas que han demostrado ser efectivas para incrementar la productividad de los cultivos como papa, avena-vicia, cebada, haba, maíz, pastos, entre otros, mejorar los beneficios netos de los hogares en donde lo implementan y disminuir la erosión del suelo e incrementar los nutrientes de suelo. Sin embargo, al no disponer de personal capacitado a nivel país ni tampoco de los equipos necesarios para medir las emisiones de GEI, no ha sido posible determinar los beneficios de las prácticas de AC en cuanto a la disminución que se puede obtener por el uso de estas prácticas de AC.
- 2.4. Por lo mencionado anteriormente, la presente propuesta tiene **como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a través del uso de prácticas de agricultura de conservación (AC) en los sistemas de producción papa-pasto de Ecuador y Perú**. El proyecto propone el uso del paradigma de intensificación sostenible de la agricultura en las zonas altoandinas de los dos países que implica el uso racional de los recursos naturales, aumentando la productividad, produciendo más papa y pasto para la producción de leche y carne en la misma superficie de la finca, mediante el uso apropiado de las prácticas de AC investigadas e implementadas en las zonas de trabajo.
- 2.5. El proyecto propone los siguientes componentes: 1. Estudio de la línea base a través de la caracterización y tipificación de los sistemas de producción de papa-pasto en Ecuador y Perú; 2. Estudio del efecto de las prácticas de AC y convencionales sobre la productividad de los cultivos, nutrientes del suelo, beneficios económicos y flujos de GEI; 3. Análisis e integración de la información de las emisiones de GEI generadas por las prácticas de AC y las prácticas convencionales; y, 4. Gestión del conocimiento, transferencia y capacitación.
- 2.6. El proyecto será ejecutado por una plataforma de cooperación integrada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador y la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) de Perú. El INIAP pondrá su experiencia en las investigaciones sobre las prácticas de AC, y la UNALM promoverán su conocimiento en la evaluación de las emisiones de GEI.

III. ABSTRACT

- 3.1.** Los sistemas de producción papa-pasto en la RA de Ecuador y Perú, son esenciales para la sostenibilidad de los hogares de ambos países, y generan beneficios económicos, sociales y nutricionales. En la RA de ambos países se ha venido expandiendo tanto la producción de papa y los pastos para la alimentación animal de bovinos, generando beneficios económicos y sociales, pero también problemas ambientales cuando estas actividades se han practicado siguiendo modelos de producción extensivos a costa del mal uso de prácticas agrícolas principalmente del mal manejo de los suelos y de los insumos que utilizan en la producción de cultivos. Los sistemas de producción papa-pasto, sin embargo, tiene un gran potencial, especialmente por la demanda insatisfecha de los cultivos en rotación y de los pastos que se utilizan como principal nutriente para producir la leche y los productos lácteos en ambos países. Estos sistemas se basan principalmente en el uso de prácticas de manejo convencionales con tecnologías de producción en donde el uso de prácticas de labranza y de fertilizantes nitrogenados son excesivas, mismas que promueven una mayor generación de GEI y una productividad relativamente baja. El proyecto tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a través del uso de prácticas de agricultura de conservación (AC) en los sistemas de producción papa-pasto de Ecuador y Perú. Tiene los siguientes componentes: 1. Estudio de la línea base a través de la caracterización y tipificación de los sistemas de producción de papa-pasto en Ecuador y Perú. 2. Estudio del efecto de las prácticas de AC y convencionales sobre la productividad de los cultivos, nutrientes del suelo, beneficios económicos y flujos de GEI, 3. Comparación e integración de la información de las emisiones de GEI generadas por las prácticas de AC y convencionales en el sistema de producción de papa-pasto; y, 4. Gestión del conocimiento, transferencia y capacitación. El proyecto será ejecutado por una plataforma de cooperación integrada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador y la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) de Perú.
- 3.2.** The potato-pasture production systems in the Andean region (AR) of Ecuador and Peru are essential for the sustainability of households in both countries, generating economic, social, and nutritional benefits. In the AR of both countries, the production of potatoes and pastures for cattle feed has been expanding, generating economic and social benefits. However, environmental problems have also arisen when these activities are practiced following extensive production models at the expense of poor agricultural practices, particularly the mismanagement of soils and inputs used in crop production. The potato-pasture production systems, however, have great potential, especially due to the unmet demand for rotational crops and pastures used as the main nutrient source for milk and dairy production in both countries. These systems primarily rely on conventional management practices with production technologies where the use of tillage and nitrogen fertilizers is excessive, promoting higher greenhouse gas (GHG) emissions and relatively low productivity. The project aims to reduce greenhouse gas (GHG) emissions through the use of conservation agriculture (CA) practices in the potato-pasture production systems of Ecuador and Peru. The project has the following components: 1. Baseline study through the characterization and typification of potato-pasture production systems in Ecuador and Peru. 2. Study of the effect of CA and conventional practices on crop productivity, soil nutrients, economic benefits, and GHG fluxes. 3. Comparison and integration of GHG emission data generated by CA and conventional practices in the potato-pasture production system; and 4. Knowledge management, transfer, and training. The project will be implemented by a cooperation platform integrated by the National Institute of Agricultural Research (INIAP) of Ecuador and the National Agrarian University La Molina (UNALM) of Peru.

IV. ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DE LA CT

- 4.1. Actualmente en Ecuador, aproximadamente 196,900 hogares basan sus ingresos en explotaciones agrícolas bajo el sistema de producción papa-pasto, lo que se traduce en 19,088 ha de papa, 1 227,580 ha de pastos y 730,960 bovinos en producción que, en promedio, producen 6.58 kg día⁻¹ de leche por animal (INEC, 2021)². Este sistema de producción es ampliamente usado en la RA que se caracteriza por zonas pobres donde la productividad es baja, debido a las limitaciones de recursos tales como el tamaño pequeño y decreciente de las fincas, la mala calidad del suelo, las precipitaciones irregulares, pendientes pronunciadas de más de 45%, exposición a riesgos naturales, procesos de degradación debido a cambios en el uso del suelo, sobre explotación y la inequidad social existente (Barrera *et al.*, 2021³; Delgado *et al.*, 2020⁴; Delgado *et al.*, 2019⁵); en esta región, los niveles anuales de erosión de los campos cultivados están en un rango de 10 a 50 t ha⁻¹ (Henry *et al.*, 2013⁶; Chela, 2008⁷), que son significativamente mayores a los encontrados en áreas no cultivadas. El alto nivel de erosión y consecuente degradación del suelo en esta región no solo se debe a las pendientes pronunciadas, sino también a las prácticas tradicionales de producción agrícola, tales como: preparación del suelo, control de malezas, remoción y uso de los residuos de los cultivos para alimentación animal (Barrera *et al.*, 2021; Barrowclough *et al.*, 2016⁸), así como también al uso excesivo de agroquímicos, fertilizantes y maquinaria agrícola que ha provocado una constante elevación de los costos de producción y una importante disminución de los rendimientos (Barrera *et al.*, 2021; Delgado *et al.*, 2019; Barrowclough *et al.*, 2016; Escudero *et al.*, 2014⁹; Barrera *et al.*, 2012¹⁰).
- 4.2. En el Perú se siembran 330,000 ha de papa de las cuales el 95% se siembra en las zonas altoandinas de Perú (Egusquiza, 2014¹¹; MIDAGRI, 2020¹²). En todas las actividades de la producción de papa participan aproximadamente 700 mil familias (MIDAGRI, 2020). El sistema de producción de papa en las zonas altas del Perú está adaptado a las condiciones únicas de altitud, clima y suelo de la región, y los agricultores utilizan técnicas tradicionales y prácticas sostenibles para cultivar variedades de papa nativas y garantizar la seguridad alimentaria en estas áreas (Pinedo *et al.*, 2021¹³). Los agricultores suelen practicar la rotación de cultivos para evitar la degradación del suelo y mejorar su fertilidad. Esto implica alternar el cultivo de papa con otros cultivos como maíz, quinua o habas, que ayudan a mantener un equilibrio nutricional en el suelo y reducen la presencia de plagas y enfermedades específicas de la papa (INIA, 2020¹⁴). Se emplea el estiércol de animales como una fuente de nutrientes orgánicos para fertilizar los cultivos; esta práctica ayuda a mantener la fertilidad del suelo de manera natural, sin depender de fertilizantes químicos que pueden tener impactos negativos en el medio ambiente. Asimismo, seleccionan cuidadosamente las semillas de las variedades de papas nativas que mejor se adaptan a las condiciones locales (Pinedo *et al.*, 2023¹⁵). En el sistema de rotación de cultivos en las zonas altas del Perú, la producción de pastos y forrajes puede formar parte de la estrategia, especialmente en sistemas agrícolas que integran la ganadería (Alquino *et al.*, 2022¹⁶). Esto implica alternar la producción de papa u otros cultivos con la siembra de pastos y forrajes para alimentar al ganado. Estos pastos y forrajes pueden ser utilizados para mantener la salud y la productividad del ganado, lo que a su vez puede proporcionar estiércol para fertilizar los cultivos de papa y cerrar así un ciclo agrícola sostenible. La elección de los forrajes

² INEC. (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2021*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2021/>.

³ Barrera, V.; Delgado, J.; Alwang, J. (2021). *Conservation agriculture can help the South American Andean region achieve food security*. *Agronomy Journal*. 2021;1–15. DOI: 10.1002/agj.2.20879.

⁴ Delgado, J.; Barrera, V.; Alwang, J.; Villacís, A.; Cartagena, Y.; Neera, D.; Monar, C.; Escudero, L. (2020). *Potential use of cover crops for soil and water conservation, nutrient management, and climate change adaptation across the tropics*. *Advances in Agronomy # 2020 Elsevier Inc*. ISSN 0065-2113 All rights reserved. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2020.09.003>.

⁵ Delgado, J.; Barrera, V.; Escudero, L.; Cartagena, Y.; Alwang, J.; Stehouwer, R.; Arévalo, J.; D'Adamo, R.; Domínguez, J.; Valverde, F.; Alvarado, S. (2019). *Conservation Agriculture Increases Profits in an Andean Region of South America*. *Agrosystems, Geosciences & Environment*. Doi:10.2134/age2018.10.0050.

⁶ Henry, A.; Mabit, L.; Jaramillo, R.; Cartagena, Y.; Linch, J. (2013). *Land use effects on erosion and carbon storage of the río Chimbo watershed, Ecuador*. *Plant and Soil*, 367, 477-491.

⁷ Chela, E. (2008) *Evaluación de la pérdida del suelo por erosión hídrica en tres sistemas de producción en la microcuenca de la quebrada chilcapamba cantón Chillanes, provincia de Bolívar*. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Estatal de Bolívar.

⁸ Barrowclough, M.; Stehouwer, R.; Alwang, J.; Gallagher, R.; Barrera, V.; Domínguez, J. (2016). *Conservation agriculture on steep slopes in the Andes: Promise and obstacles*. *Journal of Soil and Water Conservation*, 71, 91-102.

⁹ Escudero, L.; Delgado, J.; Monar, C.; Valverde, F.; Barrera, V.; Alwang, J. (2014). *A New Nitrogen Index for Assessment of Nitrogen Management of Andean Mountain Cropping Systems of Ecuador*. *Soil Science*, 179, 130-140.

¹⁰ Barrera, V.; Escudero, L.; Alwang, J.; Andrade, R. (2012). *Integrated management of natural resources in Ecuador Highlands*. *Agricultural Sciences*, 3(5), 768-779.

¹¹ Egúsqiza, R. (2014). *La papa en el Perú* (2nd ed.). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 200 p.

¹² MIDAGRI. (2020). *Plan Nacional de Cultivos: Campaña Agrícola 2019-2020*. Ministerio de desarrollo agrícola y riego. Lima, Perú 270 p.

¹³ Pinedo-Taco, R.; Egusquiza-BayonaPE.; Anderson-Berens, D. (2021). *Use of Quality Potato Seeds in Family Farming Systems in the Highlands Zones of Perú*. In: Yildiz, M.; Ozgen, O. (Eds) *Solanum tuberosum -A Promising Crop for Starvation Problem*, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.99397

¹⁴ INIA. (2020). *Manual técnico: Manejo integrado del cultivo de papa*. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. Lima, Perú. 34 p.

¹⁵ Pinedo-Taco, Rember. (2023). *Dinámica de los sistemas de semillas en el Perú*. *Idesia (Arica)*, 41(1), 71-83. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292023000100071>

¹⁶ Aquino-Zacarias, C., Azabache-Leyton, A., Gómez-Villanes, N., Jiménez-Dávalos, J., Pinedo-Taco, R. (2022). *Efecto de un bioestimulante en el rendimiento de forraje de Triticale (x Triticosecale) en siembra escalonada asociada con haba (Vicia faba)*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 25 (2022): #126.

en el plan de rotación depende de factores como la disponibilidad de agua, la altitud, el clima, y las necesidades nutricionales del ganado. Tradicionalmente en algunas zonas altoandinas del país, aprovechando los remanentes de la fertilización del cultivo de papa se siembra el trébol y alfalfa, forrajes de alta calidad nutricional que proporciona proteínas y minerales importantes para el ganado (INIA, 1999¹⁷).

- 4.3. El cambio climático está afectando a la producción y productividad agrícola y ganadera, a través del incremento del estrés térmico y de la reducción de la disponibilidad de agua e indirectamente a través de la reducción de disponibilidad y calidad de forraje, la aparición de enfermedades y la competencia por recursos naturales con otros sectores de la economía (IPCC, 2014¹⁸; Iglesias *et al.*, 2011¹⁹). Casi dos tercios de las emisiones provenientes de la agricultura se producen como óxido nitroso (N₂O), que tiene 298 veces el potencial de calentamiento atmosférico del dióxido de carbono (CO₂). Los principales factores contribuyentes a las emisiones de GEI en la agricultura proceden de la transformación, mediante diversos procesos biológicos y físico-químicos presentes en el suelo, de los insumos de fertilizantes inorgánicos y de la materia orgánica (estiércol, compost, residuos vegetales). Estos procesos conllevan la producción de los tres principales GEI procedentes de la agricultura: N₂O, CO₂ y metano (CH₄) (Dyer *et al.*, 2010²⁰).
- 4.4. En Ecuador, las emisiones de GEI del sector agricultura para el año 2018 representaron el 20.8% (15 699.44 Gg CO₂-eq), respecto al total nacional que es de 75 326.87 Gg CO₂-eq y por tipo de producción de los tres principales GEI se reporta que el 66% de las emisiones generadas corresponden a CH₄, el 33% a N₂O y 1% a CO₂ (MAATE, 2022²¹). Sin embargo, estos datos se estimaron bajo las directrices del IPCC del año 2006 y no corresponden a datos medidos directamente en campo de agricultores.
- 4.5. Las emisiones de GEI del sector agricultura en el Perú, incluyen las subcategorías: fermentación entérica, manejo del estiércol, emisiones por quema de biomasa, aplicación de urea, emisiones directas de N₂O de suelos gestionados, emisiones indirectas de N₂O de suelos gestionados, emisiones indirectas de N₂O por manejo del estiércol y cultivo de arroz. En el año 2019, las emisiones del sector agricultura alcanzaron un total de 28 478.34 GgCO₂eq, contribuyendo como sector agricultura con un 14% al total del país (210 404,42 GgCO₂eq). Según Ragei (2019), informa que las emisiones de metano fueron 18 014.65 Gg (63.26%); el óxido nitroso aportó 10 171.09 Gg (35.72 %); y el dióxido de carbono, 292.60 Gg (1%)²².
- 4.6. En Ecuador y Perú, las cantidades de elementos minerales extraídos por el cultivo de papa dependen directamente del rendimiento, la disponibilidad y la concentración de nutrientes, aspectos que a su vez están condicionados por la zona y la época de siembra. En la zona altoandina la dosis de fertilización de NPK es de 200-300-150 en Ecuador²³ y 120-240-180 en Perú²⁴. Para un rendimiento de 30 t de tubérculos la planta extrae 150 kg de N, 60 kg de P₂O₅ y 240 kg de K₂O. Para ambos casos antes señalados se debe tener en cuenta que la eficiencia de uso de los fertilizantes se encuentra entre 60-85% de N, 25-30% de P₂O₅ y 65-80% de K₂O. Lo anterior indica que en el caso del N existe una pérdida entre 35 a 20% los cuales se pierden por lixiviación o en forma de N₂O, contribuyendo de esta manera a los GEI.
- 4.7. El desarrollo de la conservación del suelo y el agua (CSA) es uno de los desafíos clave para lograr la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas de producción de los pequeños agricultores en un clima cambiante. Esto se hace, por ejemplo, promoviendo estrategias de adaptación al cambio climático (Delgado *et al.*, 2020²⁵; IPCC, 2011²⁶). Estas estrategias tienen como objetivo minimizar el daño o explotar las oportunidades beneficiosas como respuesta al cambio climático ajustando los sistemas naturales o humanos,

¹⁷ INIA. (1999). Tecnologías para la producción de semillas forrajeras en la zona andina del Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. Lima, Perú. 70 p.

¹⁸ IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. pp. 1435.

¹⁹ Iglesias, A.; Quiroga, S.; Diz, A. (2011). Looking into the future of agriculture in a changing climate. *European Review of Agricultural Economics*, 38(3), 427-447.

²⁰ Dyer, J.; Vergé, X.; Desjardins, R.; Worth, D.; McConkey, B. (2010). The impact of increased biodiesel production on the greenhouse gas emissions from field crops in Canada. *Energy for Sustainable Development*, 14(2), 73-82.

²¹ MAATE. (2022) 4ta. *Comunicación Nacional y 2do. Informe Bienal de actualización del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/cuarta-comunicacion-nacional-sobre-cambio-climatico-y-segundo-informe-bienal-de-actualizacion-del-ecuador/>

²² Ragei (2019). https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2023/05/Informe-RAGEI-Agricultura-2019_vf.pdf

²³ Delgado, J.; Barrera, V.; Alwang, J.; Cartagena, Y.; Escudero, L.; Neer, D.; D'Adamo, R.; Zapata, A. 2023. Nitrogen Management Can Increase Potato Yields and Food Security for Climate Change Adaptation in the Andean Region. *American Journal of Potato Research*. <https://doi.org/10.1007/s12230-023-09912-8>.

²⁴ Trujillo Saavedra, D. (2020). Factores determinantes de la producción de papa en el Perú para el periodo de años 1990–2013.

²⁵ Delgado, J.; Barrera, V.; Alwang, J.; Villacís, A.; Cartagena, Y.; Neera, D.; Monar, C.; Escudero, L. (2020). *Potential use of cover crops for soil and water conservation, nutrient management, and climate change adaptation across the tropics*. *Advances in Agronomy # 2020* Elsevier Inc. ISSN 0065-2113 All rights reserved. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2020.09.003>

²⁶ IPCC. (2011). *Climate change (2011)*. Fifth Assessment Report. Annex I: Atlas of Global and Regional Climate Projections.

así como también para aliviar la creciente escasez de agua, el empeoramiento de las condiciones del suelo, las sequías y la desertificación (Kurukulasuriya y Rosenthal, 2013²⁷).

- 4.8. La AC es uno de los mecanismos de CSA y se encuentra difundida en todo el mundo; se estima que más de 157 millones de hectáreas a nivel mundial están cultivadas con estas prácticas (FAO, 2016²⁸). Aproximadamente, el 45% de esta tecnología se practica en América Latina (en países como Brasil, Argentina y Paraguay que poseen grandes extensiones de tierras planas), el 32% en los Estados Unidos y Canadá, el 14% en Australia y Nueva Zelanda y 9% en el resto del mundo, incluido Europa, África y Asia (Farooq y Siddique, 2015²⁹). En Brasil, la superficie con prácticas de AC como siembra directa o labranza cero, que es concebida como la ausencia de laboreo en el suelo en un marco de rotación de cultivos, pasó de un millón de hectáreas en 1990 a 26.86 millones para la campaña 2012-2013; en el mismo período, la siembra directa en Argentina pasó de 300 000 hectáreas a más de 21 millones (AgroSíntesis, 2015³⁰).
- 4.9. La AC ha sido ampliamente investigada en los países en donde las áreas de cultivo son planas, pero no ha sido investigada ni tampoco adoptada en la RA en la medida requerida, a pesar del hecho de que las tierras en ésta zona se encuentran entre las más frágiles en el mundo (Winters *et al.*, 2004³¹). La agricultura de la RA que tiene características que crean desafíos especiales para la AC es la razón de la falta de uso generalizado de estas prácticas. Las áreas de la RA densamente pobladas e intensamente cultivadas se caracterizan por pequeños tamaños de explotación y sistemas de producción, como el sistema papa-pasto, con notable diversidad. La topografía montañosa con pendientes pronunciadas de más de 45%, caracterizada por parcelas pequeñas y fragmentadas, hace que la AC sea un desafío mayor en la RA (Barrera *et al.*, 2021).
- 4.10. Las investigaciones sobre AC realizadas en Ecuador datan desde el año 2006, en donde, el INIAP conjuntamente con el ARS de la USDA y Virginia Tech, a través del Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación de Manejo de Recursos Naturales (SANREM CRSP), comenzaron a investigar y a transferir tecnología sobre estas prácticas de AC. Algunos de los resultados encontrados en tres sitios de la RA: microcuenca del río Illangama-Bolívar, microcuenca del río Sicalpa-Chimborazo y cuenca alta del río Paute-Cañar, muestran que las prácticas de AC retienen y mejoran la salud del suelo en un 20%, al mismo tiempo que reducen los costos de los insumos y aumentan los rendimientos en un 20 al 40% y los beneficios económicos netos en un 40 al 80% (Barrera *et al.*, 2021; Delgado *et al.*, 2019). Se encontraron beneficios netos significativos sobre las prácticas convencionales en los estudios a medio y largo plazo. La contabilización de los beneficios netos en estos estudios no incluyó los beneficios fuera de la finca derivados de la reducción de la erosión. Los costos totales de producción bajo AC fueron menores, lo que lleva a aumentos en los ingresos netos. Con respecto a las prácticas de manejo del suelo, las zanjas de desviación se asociaron con grandes reducciones en la pérdida erosiva de suelo, pero su construcción tiende a ser prohibitivamente costosa para los productores (Barrera *et al.*, 2021).
- 4.11. A pesar de los avances que se ha logrado en Ecuador para establecer las investigaciones relacionadas con las prácticas de AC, mismas que han demostrado ser efectivas para incrementar la productividad de los cultivos, mejorar los beneficios netos de los hogares en donde lo implementan y disminuir la erosión del suelo e incrementar sus nutrientes, no se han podido medir las emisiones de GEI que representan las prácticas convencionales que utilizan los productores y las prácticas de AC que se han investigado, ya que en el país no se dispone ni de personal capacitado para realizar estas mediciones ni de los equipos necesarios para llevarlos a cabo. A finales del 2023, a través de un proyecto conjunto con EUROCLIMA+, Expertise France, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) e INIAP, se pudo realizar la compra de un cromatógrafo de gases de marca SHIMADZU GC-2030: 220-94937-30, mismo que servirá para comenzar las experiencias a nivel país, relacionadas con las mediciones de GEI.
- 4.12. En Ecuador el proyecto se vincula con cinco objetivos nacionales: 1) Apoyar la elaboración del Plan Nacional de Cambio Climático 2) Elaborar un sistema de Inventarios de GEI en el sector Agricultura, 3) Desarrollar sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación en el sector Agricultura, 4) Diseñar e implementar Acciones

²⁷ Kurukulasuriya, P.; Rosenthal, S. (2013). *Climate change and agriculture: A review of impacts and adaptations*.

²⁸ FAO. (2016). *Conservation agriculture*. Consultado el 20 de mayo 2018. www.fao.org/ag/ca

²⁹ Farooq, M.; Siddique, K. (2015). *Conservation Agriculture: Concepts, Brief History, and Impacts on Agricultural Systems*. In: Farooq, M. & K. Siddique (Eds.). Conservation Agriculture. Springer International. Publishing Switzerland. pp. 3-20.

³⁰ AgroSíntesis. (2015). *El mundo se mueve hacia la siembra directa o agricultura de conservación*. Consultado el 10 de mayo 2018 en <https://www.agrosintesis.com/el-mundo-se-mueve-hacia-la-siembra-directa-o-agricultura-de-conservacion/>

³¹ Winters, P.; Crissman, C.; Espinosa, P. (2004). *Inducing the adoption of conservation technologies: lessons from the Ecuadorian Andes*. Environ Dev Econ 9:695–719.

Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs), que constituyen acciones sectoriales orientadas a la reducción de emisiones de GEI, y 5) Identificar iniciativas de adaptación al cambio climático adecuadas a las circunstancias nacionales.

- 4.13. En el Perú el proyecto se vincula a los objetivos nacionales: 1) Contribuir al esfuerzo global de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; 2) Generar inventarios nacionales de GEI de forma periódica y sistémica; 3) Formular Estrategias Nacionales del Cambio Climático alineadas con los Planes Regionales y 4) Desarrollar e implementar Medidas de Mitigación apropiadas para el país (NAMA).
- 4.14. Por lo que antecede, la presente propuesta tiene como objetivo general reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a través del uso de prácticas de agricultura de conservación (AC) en los sistemas de producción papa-pasto de Ecuador y Perú. Para alcanzar este objetivo se han considerado cuatro objetivos específicos: 1) Estudio de la línea base a través de la caracterización y tipificación de los sistemas de producción de papa-pasto en Ecuador y Perú; 2) Estudio del efecto de las prácticas de AC y convencionales sobre la productividad de los cultivos, nutrientes del suelo, beneficios económicos y flujos de GEI; 3) Comparación e integración de la información de las emisiones de GEI generadas por las prácticas de AC y convencionales en el sistema de producción de papa-pasto; y, 4) Gestión del conocimiento, transferencia y capacitación.
- 4.15. La cuantificación de GEI así como el diseño, generación e implementación de prácticas de AC en los sistemas de producción papa-pasto de las familias de las comunidades involucradas directamente e indirectamente en el proyecto, permitirán tener datos reales medidos en la parcelas experimentales para conocer la cantidad de emisiones, mejorar la salud del suelo (aumento de la biomasa microbiana, mejor capacidad de retención de agua) y aumentar la productividad de los sistemas, lo que contribuirá directamente al aumento de los ingresos y bienestar de esas familias y a mejoras ambientales a través de una menor escorrentía y daños por la sedimentación del suelo, menor uso de productos químicos, mayor biodiversidad de insectos y mayor retención de carbono *in situ*; el utilizar prácticas de AC que involucren el manejo integrado de plagas (MIP), contribuirá a mejorar los ingresos de los agricultores porque estos pueden reducir sus costos de producción y aumentar la resiliencia de los sistemas.
- 4.16. En la RA de Ecuador y Perú se beneficiarán directamente alrededor de 200 familias de productores de los sistemas papa-pasto y 20 profesionales entre docentes, técnicos e investigadores del INIAP, la UNALM, así como de otras instituciones y organizaciones vinculadas al proyecto en los procesos de investigación, capacitación y transferencia de tecnología de las prácticas de AC. En el proyecto participarán directamente dos estudiantes de maestría en Ecuador y dos en Perú que realizarán sus tesis de grado. Se estima que los beneficiarios indirectos en la RA de Ecuador y Perú serían las Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs) dedicadas al sistema papa-pasto en la provincia de Chimborazo (500 UPAs) en Ecuador, y en el departamento de Junín en la provincia de Jauja (500 UPAs) en Perú. Se espera que participen indirectamente, al menos 100 estudiantes de las facultades de agricultura de Ecuador y Perú, y 60 profesionales entre docentes, técnicos e investigadores de otras instituciones.
- 4.17. La sistematización y difusión de las experiencias y logros alcanzados en el proyecto con los actores del sector agropecuario de la RA del Ecuador y Perú, a través de intercambios de experiencia, investigación en campo de agricultores, talleres y días de campo de difusión y socialización con proyección social, boletines técnicos, artículos técnicos y científicos, crearán una interacción que otorgue oportunidades de desarrollo agropecuario con énfasis en la medición de GEI y de la utilización de las prácticas de AC, que mejorará las condiciones de vida de los/as agricultores/as en sus sistemas de producción, en las comunidades en estudio y otras comunidades; además, permitirán que mayores áreas de producción del sistema papa-pasto en la región sean manejadas con prácticas de AC, que aseguren la alimentación de los agricultores y sus familias y que sobre todo promuevan el manejo de los recursos naturales de sus sistemas de producción.
- 4.18. **El proyecto es congruente con las líneas estratégicas del Plan de Mediano Plazo (PMP) del FONTAGRO**, especialmente con las líneas estratégicas de adaptación y mitigación al cambio climático.
- 4.19. **Alineación al BID y FONTAGRO:** La CT se alinea a la estrategia Institucional 2024-2030 del BID “Transformación para una Mayor Escala e Impacto” (Documento CA-631), 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.

- 4.20. Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Esta CT colabora en fomentar soluciones que apoyan a los siguientes ODS: 12. Producción y consumo responsables con las metas 12.2 Lograr el uso eficiente de recursos naturales; 12.6 Adopción de prácticas sostenibles y 12.A Fortalecimiento de ciencia y tecnología para sostenibilidad. Objetivo 13. Acción por el clima con las metas 13.1 Fortalecimiento de la resiliencia y adaptación; 13.2 Incorporación del cambio climático en políticas, estrategias y planes nacionales y 13.B Gestión cambio climático en los países menos avanzados. Objetivo 15: Vida y ecosistemas terrestres con las metas 15.1 Asegurar la conservación y uso sostenibles de los ecosistemas; 15.3 Lucha contra la desertificación; 15.4 Asegurar la conservación de ecosistemas montañosos y 15.5 Medidas contra la degradación y pérdida de la biodiversidad, y Objetivo 17: Alianzas para lograr los Objetivos con las metas 17.1 Promoción de tecnologías ecológicamente racionales y 17.16 Mejorar la Alianza Mundial para el desarrollo sostenible.

V. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES, ACTIVIDADES Y PRESUPUESTO

COMPONENTE 1. ESTUDIO DE LA LÍNEA DE BASE A TRAVÉS DE LA CARACTERIZACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE PAPA-PASTO EN LAS ZONAS DE ESTUDIO DE ECUADOR Y PERÚ. El **objetivo** de este componente es caracterizar los sistemas de producción de papa-pasto y tipificar los productores de los hogares dentro de las estrategias de medios de vida en los que estos han decidido desarrollar sus actividades. La **metodología** general se basará en el análisis de los datos de la caracterización que será realizado a través de estadísticas descriptivas y la tipificación de los productores que se basará en un análisis multivariado a través del método de componentes principales y clúster análisis con el cuál se tipifican los grupos de productores. Las actividades de caracterización y tipificación se realizarán en campo de productores en las comunidades de Puculpala en Ecuador y la Asociación Túpac Amaru en Perú. El **resultado** esperado es disponer de las diferentes estrategias de medios de vida existentes en los productores de los sistemas de producción de papa-pasto y agrupar a los productores dentro de las estrategias de medios de vida al que correspondan. Los **productos** esperados serán notas técnicas que incluyan los resultados e información de la caracterización y tipificación de los sistemas de producción de papa-pasto.

Actividad 1.1. Caracterización de los sistemas de producción de papa-pasto prevalecientes en las zonas de estudio de Ecuador y Perú. El **objetivo** de la actividad contempla caracterizar los sistemas de producción de papa-pasto prevalecientes en la comunidad Puculpala (Ecuador) y en la comunidad Asociación Agrícola Túpac Amaru (Perú). La **metodología** de la caracterización se realizará mediante la revisión de información secundaria disponible, información de actores claves y encuestas estructuradas realizadas a los productores que disponen los sistemas de producción de papa-pasto en la comunidad Puculpala ubicada en el cantón Riobamba a 3,000 m s.n.m. en Ecuador y la comunidad Asociación Agrícola Túpac Amaru, ubicada en el Distrito de Chanchaylo a 3,600 m s.n.m. en Perú. Se elaborará una encuesta estructurada que se aplicará a todos los productores que manejen los sistemas de producción de papa-pasto de las comunidades considerando indicadores productivos, socio-económicos y ambientales de las explotaciones y de su gestión, como: área total del predio, área destinada a la producción de cultivos, variedades utilizadas, producción de los cultivos, tecnología utilizada para el manejo de los cultivos, principalmente las prácticas de manejo del suelo e insumos que utilizan para la producción de cultivos, necesidades y aspiraciones de los productores, entre otros. Asimismo, se buscará identificar las condiciones climáticas de precipitación y temperatura de las estaciones meteorológicas de las zonas de estudio.

Producto 1. Nota técnica conteniendo los resultados de la caracterización de los sistemas de producción de papa-pasto.

Actividad 1.2. Tipificación de los sistemas de producción de papa-pasto prevalecientes en las zonas de estudio de Ecuador y Perú. El **objetivo** de la actividad es tipificar los sistemas de producción de papa-pasto de las comunidades de Puculpala en Ecuador y la Asociación Túpac Amaru en Perú. La **metodología** se basará en la agrupación de los productores en categorías homogéneas utilizando el método cuantitativo de grupos que es una herramienta estadística que permite agrupar los productores de acuerdo a sus circunstancias productivas, socio-económicas y ambientales similares. El método multivariado a usar será el análisis de conglomerados o grupos que

se basa en la teoría de que información con similares características estadísticas puede agruparse y diferenciarse con aquellas que presenten otro tipo de tendencias³². Desde esta perspectiva, por ejemplo, si se quiere obtener grupos de productores que se diferencien entre sí a nivel de cada provincia en estudio, se utilizará el método de Ward³³, medido con el intervalo de la Distancia Euclidiana Ajustada³⁴. El método de Ward o método de mínima varianza se utilizará porque reduce al mínimo la varianza dentro de los grupos y agrupa los productores o el grupo de productores con el menor incremento en la suma de cuadrados del error a lo largo de cada etapa del proceso aglomerativo. Este algoritmo comenzará localizando cada productor como grupo individual, después continuará con una serie de combinaciones sucesivas entre los productores o grupos de productores que sean los más similares.

Producto 2. Nota técnica conteniendo los resultados de la tipificación de los productores de los sistemas de producción de papa-pasto.

COMPONENTE 2. ESTUDIO DEL EFECTO DE LAS PRÁCTICAS DE AC Y CONVENCIONALES SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVOS, NUTRIENTES DE SUELO, BENEFICIOS ECONÓMICOS Y FLUJOS DE GEI. El **objetivo** de este componente será evaluar el efecto de las prácticas de AC y convencionales sobre la productividad de los cultivos, los nutrientes del suelo, los costos y beneficios económicos y los flujos de los GEI. La **metodología** general consistirá en la evaluación de cuatro (4) prácticas de agricultura de conservación y una práctica de agricultura convencional, con tres (3) repeticiones por tratamiento, en donde se evaluarán variables relacionadas con el rendimiento en t ha⁻¹ de cultivos en rotación, la física y química de suelos, los costos y beneficios en USD ha⁻¹ de las prácticas en estudio y los flujos de las emisiones de GEI en kg N₂O ha⁻¹ y kg CO₂ ha⁻¹, de cada uno de los tratamientos en estudio. El análisis de los datos de todas las variables en estudio será realizado a través de la aplicación de un análisis de varianza utilizando un diseño experimental de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 2 (labranza) x 2 (cobertura) + 1 (testigo). Las actividades de investigación se realizarán en campo de productores y en las instalaciones del INIAP (Ecuador) y UNALM (Perú). El **resultado** esperado es disponer de prácticas de AC que producen mejores rendimientos, mejoran los nutrientes del suelo, permiten obtener mejores beneficios económicos y reducen las emisiones de GEI. Los **productos** serán notas técnicas que incluyan los resultados e información de las prácticas de AC y las variables en estudio, así como artículos publicados.

Actividad 2.1. Evaluación de las prácticas de AC y convencionales sobre la productividad de los cultivos, nutrientes del suelo y beneficios económicos. El **objetivo** de la actividad es evaluar las diferentes prácticas de manejo de los cultivos sobre la productividad de los cultivos, nutrientes del suelo y beneficios económicos. La **metodología** se basará en evaluar cinco (5) tratamientos en estudio, constituidos por las prácticas de AC (T₁= labranza convencional + cobertura sin residuos; T₂= labranza convencional + cobertura con residuos; T₃= labranza reducida + cobertura sin residuos; T₄= labranza reducida + cobertura con residuos) y las prácticas convencionales de los productores (T₅= productor), en el contexto de los sistemas de producción de papa-pasto, con una rotación de ciclos de cultivos. Se utilizará un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial 2 (labranza) x 2 (cobertura) + 1 (testigo) con tres repeticiones por tratamiento. Se contempla realizar un ensayo en la comunidad de Puculpala en Ecuador y otro ensayo en la comunidad Asociación Túpac Amaru en Perú, lo que implica treinta (30) parcelas experimentales (15 en Ecuador y 15 en Perú). Se utilizarán pruebas de significación estadística como DMS al 5% para comparar promedios de los tratamientos y la comparación ortogonal tratamientos de AC (T₁-T₄) versus el testigo (T₅). Para el análisis económico se empleará el Análisis Económico de Presupuesto Parcial basado en la Tasa de Retorno Marginal (TRM); para ello, se deberán tomar en consideración los costos de producción y los rendimientos de los cultivos en cada tratamiento en estudio (CIMMYT, 1988)³⁵. Las variables agronómicas a evaluar en cada parcela neta serán las siguientes: en los cultivos se evaluarán el rendimiento del producto en t ha⁻¹ y materia seca de la biomasa de los residuales en t ha⁻¹. En la física de suelos se evaluará la densidad aparente en g cm⁻³, humedad gravimétrica en % y compactación en kg f m⁻³; y, para la química de suelos se evaluarán las variables: total de carbono orgánico, nitrógeno total y amonio. El análisis de la física y química de suelos se basará en la propuesta de Alvarado (2009)³⁶. Los costos de producción para cada tratamiento en estudio serán la preparación del suelo, semillas, fertilizantes, plaguicidas, mano de obra, controles fitosanitarios y cosecha. Los precios de cada uno de los insumos que se utilicen y los productos de los cultivos que se cosechen serán monitoreados en los almacenes

³² Aldenderfer, M.; Blashfield, R. (1984). *Cluster Analysis; Series: Quantitative Applications in the Social Science*. Beverly Hills: SAGE University Paper.

³³ Ward, H. (1963). *Hierarchical Grouping to Optimize and Objective Function*. Journal of the American Statistical Association 58, 301, 236-244.

³⁴ Everitt, B. (1993). *Cluster Analysis*. New York: Edward Arnold. Division of Hodder & Stoughton, Third Edition.

³⁵ CIMMYT. (1988). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica*. Edición completamente revisada. México, CIMMYT.

³⁶ Alvarado, S. (2009). *Metodología de análisis físico químico de suelos, tejidos vegetales y aguas*. Cuarta Aproximación INIAP-EESC- DNSA Quito- Ecuador.

expendedores de las ciudades cercanas en donde se realicen las investigaciones. Es relevante señalar que las investigaciones sobre AC que se han llevado adelante en la zona Andina del Ecuador desde el año 2006 hasta la actualidad, muestran que las prácticas de AC como labranza reducida y el uso de residuos, retienen y mejoran los nutrientes del suelo en un 20%, al mismo tiempo que aumentan los rendimientos entre 20% y 40% e incrementan los beneficios económicos netos entre 40% y 80% (Barrera *et al.*, 2021; Delgado *et al.*, 2019). Según Barrera *et al.* (2021), los rendimientos de los tratamientos de AC superan al testigo en todas las localidades investigadas a nivel de la zona Andina del Ecuador, generando evidencia de que las prácticas de AC tienen impacto positivo en la productividad, los nutrientes del suelo y consecuentemente en la mejora de ingresos de los productores.

Producto 3. Nota técnica conteniendo los resultados de la evaluación en los que se incluye los cambios de tasa de retorno marginal según manejo y los cambios de rendimiento, biomasa, física y química de suelos como consecuencia de los diferentes manejos.

Actividad 2.2. Cuantificación de las emisiones de GEI, a través de la cromatografía de gases, de las muestras tomadas en las parcelas experimentales establecidas con las prácticas de AC y convencionales. El objetivo de la actividad es cuantificar las emisiones de GEI, a través de la cromatografía de gases, de las muestras tomadas en las parcelas experimentales establecidas con las prácticas de AC y convencionales en las comunidades de Puculpala en Ecuador y Asociación Túpac Amaru en Perú. En la **metodología** para cuantificar óxido nitroso (N₂O) y dióxido de carbono (CO₂), se utilizará el método de la “cámara estática”, mismo que permitirá capturar las emisiones de gases que se producen desde el suelo, mediante recipientes herméticamente sellados (cámaras) insertados en el suelo. Las cámaras se construirán con material resistente no reactivo, como acero inoxidable o PVC, y deberán aislarse y cubrirse con material reflectante para evitar la acumulación de calor durante la medición. El sistema incluirá un mecanismo para sellar la tapa sobre el anclaje, despliegue y extracción de muestras; además, al diseñar la forma y el tamaño de la cámara se considerará factores espaciales como, por ejemplo: espacio entre hileras de cultivos, dosis de fertilizantes y la altura de la planta. En referencia a los gases, en el caso del N₂O, el gas proviene fundamentalmente de las reacciones producidas por microorganismos en el suelo y bajo tres mecanismos³⁷: nitrificación (usando nitritos como aceptores de electrones), desnitrificación por reducción desasimilatoria de nitratos y desnitrificación por reducción asimilatoria de nitratos. Para la colección de muestras se utilizarán los principios de la guía metodológica de Klein y Harvey³⁸, publicada por el Ministerio de Industrias Primarias de Nueva Zelanda. La metodología consiste en la colocación de cámaras de PVC, enterradas en los suelos donde crecen los cultivos. Las cámaras poseen una tapa que permite un sellado hermético; es decir que todo el gas que salga, como producto de las reacciones químicas del suelo, quedará atrapado al interior de la cámara. Esta cámara posee una fuga regulable donde se toman muestras del gas acumulado: se conduce una fracción de ese gas a viales de vidrio, por un mecanismo de succión simple (con una jeringa). Las cámaras se sellarán solamente los días determinados para el muestreo, que variarán según el cultivo utilizado, y durante el tiempo que dure el proceso de colección. Este proceso comprende la extracción de muestras a los 0, 20 y 40 minutos de selladas las cámaras, en algunos casos incluso hasta los 60 minutos. Es decir, la cámara acumula el gas generado en 40 minutos o una hora, y se extraerán pequeñas muestras en las que se analizará el incremento de la concentración del N₂O y CO₂, conforme avanza el tiempo a partir del sellado de la cámara. Estas muestras, tanto de Ecuador como de Perú, serán llevadas al Laboratorio de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, en donde se procederá a realizar el análisis de las muestras, a través de un cromatógrafo de gases marca SHIMADZU GC-2030: 220-94937-30 que se adquirió con fondos del proyecto EUROCLIMA+, en donde participan instituciones como Expertise France, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el INIAP. Para el análisis de las muestras en laboratorio, se utilizará un detector de captura de electrones para N₂O y un analizador de gases infrarrojos o un detector de conductividad térmica para CO₂; este procedimiento consiste en la identificación y eliminación de series de tiempo sospechosos que podrían ser causados por fugas en la cámara o mal funcionamiento del instrumento. Una vez confirmada la calidad de los datos se realizará una regresión lineal donde se utilizará la pendiente de regresión para calcular el flujo. Al utilizar este método, es importante tener en cuenta que el flujo de GEI variará en respuesta a la alteración climática del suelo y a las prácticas de AC y convencionales investigadas y que el día de muestreo debe organizarse para capturar esta variabilidad. El muestreo es más frecuente en torno a eventos como la lluvia, labranza y aplicación de fertilizantes³⁹. Cuando se obtenga las concentraciones (por cromatografía de gases),

³⁷ Dalal, R. C., Wang, W., Robertson, G. P., Parton, W. J. (2003). *Nitrous oxide emission from Australian agricultural lands and mitigation options: a review*. Australian Journal of Soil Research 41: 165 – 195.

³⁸ Klein, C. A. M. y M. J. Harvey (2015). *Nitrous Oxide Chamber Methodology Guidelines*. Nueva Zelanda: Ministry for Primary Industries.

³⁹ Collier, S. M., Ruark, M. D., Oates, L. G., Jokela, W. E., & Dell, C. J. (2014). Measurement of greenhouse gas flux from agricultural soils using static chambers. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (90), e52110.

estas se utilizarán para calcular cuánto de N₂O y CO₂ ha sido liberado por determinado plazo de tiempo y por área de suelo (el área de la cámara).

Producto 4. Nota técnica conteniendo los resultados de la cuantificación en los que se incluye los cambios de emisiones de CO₂ y N₂O como consecuencia de los manejos.

COMPONENTE 3. COMPARACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI GENERADAS POR LAS PRÁCTICAS DE AC Y CONVENCIONALES EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PAPA-PASTO. El **objetivo** de este componente será comparar las emisiones de GEI cuantificadas a través de la cromatografía de gases versus las estimaciones de GEI del IPCC. Además de integrar la información productiva, socioeconómica y ambiental generada en el proyecto, permitiendo su extrapolación a una escala mayor. La **metodología** se basará en el análisis de la información obtenida en las mediciones de las emisiones de GEI de cada una de las parcelas experimentales establecidas y en la información generada a través de los modelos del IPCC; además, la información generada sobre la productividad de los cultivos en rotación, los costos y posibles beneficios económicos de las prácticas, y los flujos de GEI será consolidada en modelos que sirvan para extrapolar a otra escala en términos de superficie ocupada por cada cultivo, por cada práctica que utilizan los productores y por los años que se espera extrapolar. El **resultado** esperado será la creación de bases de datos y notas técnicas que reflejen las comparaciones de los flujos de GEI medidos mediante cromatografía de gases y las estimaciones del IPCC. Además, se espera que esta información, generada e integrada en el proyecto, pueda ser extrapolada a otra escala. Los **productos** incluirán bases de datos y notas técnicas que documentarán los resultados y análisis derivados de la información tanto generada como estimada.

Actividad 3.1. Comparación de las emisiones de GEI medidos a través de cromatografía de gases y las estimaciones realizadas por el IPCC. El **objetivo** de esta actividad es comparar las emisiones de GEI medidas a través de cromatografía de gases y las estimaciones realizadas por el IPCC. La **metodología** implica obtener datos en campo de productores para cuantificar las emisiones de GEI de cada una de las parcelas experimentales establecidas con las prácticas de AC y las convencionales en los dos países. Considerando la revisión de literatura, las principales actividades que generan gases de efecto invernadero en la agricultura son la fertilización por el uso de nitrógeno sintético y la incorporación de residuos, convirtiéndolos en fuentes de emisión de N₂O). Por esta razón las estimaciones en este proyecto se enfocarán en el cálculo de N₂O, además de que los datos pueden obtenerse con precisión y facilitan el cálculo aplicando las ecuaciones del IPCC. La información obtenida en Ecuador y Perú, será usada para compararla con las emisiones de las estimaciones de GEI realizadas por el IPCC a través de una correlación entre los dos grupos de información; si la correlación es igual a 1 se estimará que los datos recopilados en campo y los estimados por el IPCC son similares y se validarán esos grupos de datos. También se podrá hacer una comparación de los promedios de los datos de cada grupo de información utilizando una prueba de t de Student; si el análisis de la información indica que no existen diferencias significativas entre los promedios de los grupos, se considerará que estos promedios no son significativos y por lo tanto pertenecen a una misma población, si no es así, y las diferencias son significativas, se considerará que los promedios son de dos poblaciones diferentes y por lo tanto no se podrá validar la información de los datos cuantificados versus los estimados. Luego, mediante el uso de una forma complementaria de los programas de modelación se obtendrán las estimaciones de valores de las emisiones de GEI esperados para cada alternativa tecnológica. Los anteriores datos serán proyectados a mayor escala a partir del último inventario de la superficie dedicada a los cultivos involucrados en la rotación.

Producto 5. Nota técnica con la información de la base y los valores de la cuantificación de los flujos de GEI y las estimaciones del IPCC y en anexo la base de datos.

Producto 6. Nota técnica conteniendo los resultados de la comparación de las cuantificaciones y estimaciones de los flujos de GEI.

Actividad 3.2. Integración de la información productiva, socio-económica y ambiental generada por el proyecto para extrapolarla a otra escala a través de modelos matemáticos. El **objetivo** de la actividad es integrar la información productiva, socio-económica y ambiental generada por el proyecto para extrapolarla a otra escala a través de modelos matemáticos. La **metodología** incluye el análisis de la información de la productividad de los cultivos en rotación, los costos y posibles beneficios económicos de las prácticas, y los flujos de GEI del suelo para cada país. En el caso de los valores de las emisiones de GEI cuantificados en las prácticas de AC y convencionales investigadas, serán la base para extrapolar en términos de superficie ocupada por cada cultivo, por cada práctica que utilizan los productores y por los años que se espera extrapolar. Adicionalmente, se proveerá estimaciones de los costos totales de producción de cada cultivo en t ha⁻¹ y los posibles beneficios netos en USD ha⁻¹, dependiendo de la

alternativa tecnológica o práctica de AC. Los anteriores datos serán proyectados a otra escala a partir del último inventario de la superficie dedicada a los cultivos involucrados en la rotación para cada país.

Producto 7. Nota técnica conteniendo los resultados de las proyecciones de la productividad de los cultivos, de los costos y beneficios y de las emisiones de GEI que generan las prácticas investigadas.

COMPONENTE 4. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, TRANSFERENCIA Y CAPACITACIÓN. El **objetivo** de este componente es lograr la diseminación del conocimiento generado a nivel local, nacional, regional e internacional, con el fin de facilitar el intercambio de conocimientos y experiencias entre investigadores y productores. En la **metodología** la información y conocimiento generado será difundido mediante el uso de talleres, seminarios, días de campo, webinars, publicaciones técnicas y divulgativas, presentaciones en congresos, artículos científicos y medios de comunicación masiva. El **resultado** esperado es impulsar y fortalecer las capacidades de adopción de las prácticas de AC que menos GEI emiten. Los **productos** esperados serán monografías de los talleres, seminarios, días de campo y de los documentos técnicos y científicos generados y difundidos.

Actividad 4.1. Talleres presenciales o virtuales de capacitación y difusión de los resultados y conocimiento generado en el proyecto. El **objetivo** de esta actividad es capacitar y difundir los resultados obtenidos en el proyecto en eventos nacionales o internacionales. En la **metodología** el proyecto desde el inicio de su implementación involucrará investigadores, docentes y estudiantes que serán parte del proceso del diseño y desarrollo de prácticas investigadas que generan menos emisiones de GEI; esto permitirá crear una capacidad investigadora que garantice el logro de los resultados del proyecto. También, se espera que a través de la difusión de resultados se integre a otros actores del sector académico e investigativo de los dos países, capaz de crear una capacidad nacional en términos de impulsar investigaciones de este tipo en otras áreas geográficas. El proyecto promoverá acciones como presentaciones de resultados a través de talleres de trabajo, seminarios, días de campo, entrevistas directas con los actores y visitas sistemáticas a las áreas de estudio de los dos países, mismas que permitirán que familias de las comunidades en estudio y otras comunidades de los dos países conozcan sobre las nuevas alternativas. El conocimiento del beneficio de las prácticas será el inicio de la implementación y adopción de las mismas en los sistemas de producción de esas familias. Se organizarán eventos participativos por país, en los que se incluyen talleres, seminarios y días de campo, para capacitar y compartir experiencias obtenidas en el proyecto a fin de fortalecer los conocimientos de productores y técnicos, principalmente de las comunidades en donde operará el proyecto. Los días de campo se realizarán en las comunidades de Puculpala en Ecuador y la Asociación Túpac Amaru en Perú, mientras que los talleres y seminarios se realizarán en la sede principal del INIAP en Ecuador y la UNALM en Perú. En cada día de campo, taller y seminario se entregarán folletos con la información más relevante sobre el proyecto y sus resultados. Los talleres y seminarios serán difundidos con apoyo de las Unidades de Transferencia de Tecnología de cada institución (INIAP y UNALM) para que estudiantes, egresados y profesionales se unan a ellos. Sumado a lo anterior, los investigadores adscritos al proyecto participarán en eventos internacionales y nacionales para dar a conocer los resultados del proyecto.

Producto 8. Nota técnica de los talleres, seminarios y días de campo organizados para la difusión de los resultados. Para los talleres, seminarios y días de campo, se informará fecha y lugar, número de participantes, proporción de mujeres, resultados de evaluaciones si las hubo, se incluirá el material generado y enlaces a las presentaciones y videos.

Actividad 4.2. Fortalecimiento de capacidades a investigadores. El **objetivo** es fortalecer las capacidades de los integrantes del proyecto. Los investigadores del INIAP recibirán capacitación por parte de investigadores de la UNALM, en temas relacionadas con la toma de muestras en campo de la medición de los flujos de GEI, así como también en el manejo del cromatógrafo de gases; en cambio, los investigadores de la UNALM recibirán capacitación por parte de los investigadores del INIAP, en temas relacionados con las prácticas de AC. Estas capacitaciones serán a través de intercambios profesionales entre países, así como también a través de reuniones virtuales. Se elaborarán notas técnicas de las capacitaciones recibidas por cada país.

Producto 9. Nota técnica de las capacitaciones realizadas en cada país.

Actividad 4.3. Notas técnicas y otros productos de diseminación para difusión de resultados. El **objetivo** de la actividad será la elaboración de notas técnicas, boletines y otros productos de diseminación de resultados, con el objetivo de informar a productores, sector privado y público sobre los resultados del proyecto. En cada país se elaborarán documentos técnico como boletines divulgativos y científicos en temáticas de AC y emisiones de GEI. Estos documentos estarán dirigidos a productores y equipos técnicos, además de estudiantes. Se escribirán tesis de maestría o pregrado con los resultados obtenidos en cada uno de los componentes de la presente propuesta.

Producto 10. Nota técnica con los documentos técnicos y científicos elaborados. Se incluirá título del artículo, autores y resumen.

Producto 11. Nota técnica con los resultados más importantes de las tesis elaboradas.

5.1. El monto total de la operación es por US\$900,000 de los cuales el Ministerio de Industrias Primarias (MPI) de Nueva Zelanda aportará de sus propios fondos un total de US\$300,000, que serán ejecutados a través del BID, en representación de FONTAGRO (RFA). El resto de los fondos, US\$600,000, corresponde a los aportes de contrapartida en especie de las instituciones participantes.

Presupuesto Consolidado (en US\$)

Recursos financiados por:	MINISTERIO DE INDUSTRIAS PRIMARIAS (MPI)				CONTRAPARTIDA			TOTAL
	IICA	INIAP	UNALM	Subtotal	INIAP	UNALM	Subtotal	
01. Consultores		40,700	23,400	64,100	388,796	111,204	500,000	564,100
02. Bienes y servicios		38,500	30,000	68,500	-	100,000	100,000	168,500
03. Materiales e insumos		22,585	22,300	44,885	-	-	-	44,885
04. Viajes y viáticos		29,380	31,780	61,160	-	-	-	61,160
05. Capacitación		5,500	5,500	11,000	-	-	-	11,000
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones		7,000	7,000	14,000	-	-	-	14,000
07. Gastos Administrativos	21,355			21,355	-	-	-	21,355
08. Imprevistos					-	-	-	-
09. Auditoria Externa	15,000			15,000	-	-	-	15,000
Total	36,355	143,665	119,980	300,000	388,796	211,204	600,000	900,000

Notas:

- (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%	180.000,00	64.100
02. Bienes y Servicios	30%	90.000,00	68.500
03. Materiales e Insumos	40%	120.000,00	44.885
04. Viajes y Viáticos	30%	90.000,00	61.160
05. Capacitación	30%	90.000,00	11.000
06. Gestión del Conocimiento y Comunicaciones	30%	90.000,00	14.000
07. Gastos Administrativos	10%	30.000,00	21.355
08. Imprevistos	5%	15.000,00	-
09. Auditoría	5%	15.000,00	15.000

VI. AGENCIA EJECUTORA Y ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN

- 6.1 **Agencia Ejecutora.** El organismo ejecutor (OE) será el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). El IICA es un organismo internacional, adscrito de la Organización de los Estados Americanos (OEA). El IICA, a través de un Acuerdo firmado con el BID el 18 de diciembre de 2020, prorrogado mediante Adenda número uno, firmada el 13 de diciembre de 2023 y con vigencia hasta el 29 de febrero de 2024 y extendido hasta el 28 de febrero de 2026 mediante acuerdo firmado el 4 de marzo de 2024, está autorizado por el Consejo Directivo (CD) de FONTAGRO para ejecutar proyecto autorizado por este último para financiamiento. El OE será responsable del monitoreo, seguimiento, coordinación financiera y administrativa de los fondos del proyecto, mientras que el resto de las instituciones co-ejecutoras serán responsables de la implementación de las actividades técnicas y la entrega de productos y resultados previstos en el proyecto, liderados por el **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador**. La información de cada institución participante se detalla en el Anexo I. El OE administrará los fondos otorgados por el BID, en representación de FONTAGRO, y remitirá las partidas necesarias, en efectivo o en especie, 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 BID y el Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO.
- 6.2 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 Organismo Ejecutor 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 Organismo Ejecutor 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.
- 6.3 **Co-ejecutor y administración de los fondos por componente del proyecto.** El IICA, como OE y administrador de los fondos, elaborará un convenio de co-ejecución técnica con cada organización co-ejecutora con rol técnico para remitir las contribuciones en especie (bienes, insumos y servicios, entre otros necesarios) o en efectivo para la implementación de cada componente del proyecto y según se indique en el Plan de Adquisición correspondiente o sus posteriores modificaciones, si surgieran durante la ejecución. La administración de los fondos se realizará a través de la oficina sede del IICA Sede en Costa Rica. Desde allí, se remitirán los fondos a las oficinas de país de IICA para realizar las adquisiciones respectivas de bienes, servicios y contrataciones, u otras gestiones vinculadas.
- 6.4 **Adquisiciones.** El OE deberá gestionar las adquisiciones de bienes y servicios para las organizaciones co-ejecutoras, 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 el ejecutor transfiera recursos del Banco Interamericano de Desarrollo a los co-ejecutores deberá supervisar y asegurar que se apliquen las Políticas de Adquisiciones antes mencionadas.
- 6.5 **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.
- 6.6 **Cuenta única bancaria del IICA.** El IICA posee un sistema contable y financiero en el entorno SAP, que a través de su módulo de “Grants Management” permite realizar el adecuado seguimiento de la gestión financiera de los proyectos y garantiza la segregación de la información para cada una de las subvenciones que se reciben de los diferentes donantes, incluyendo la generación de informes y control de saldo financiero. La información contable y financiera de cada proyecto es conciliada mensualmente, y permite un control de trazabilidad

individual de las operaciones. En tal sentido, para la gestión de operaciones, el IICA utiliza una única cuenta bancaria desde donde se realiza la administración de fondos de todos los proyectos. Esta cuenta permite la apertura por centro de costo, haciendo que cada proyecto individual pueda identificarse en forma independiente. Esto ha sido aceptado por el Banco anteriormente, en otras cooperaciones técnicas con FONTAGRO.

- 6.7 Informe de aseguramiento razonable de la ejecución de 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, en este caso Costa Rica. 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 IICA, como 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 IICA, como OE, deberá presentar al Banco y a través de la Secretaría Técnica Administrativa (STA) de FONTAGRO, los productos comprometidos como otros informes solicitados, que estarán a cargo del INIAP de Ecuador para todo el proyecto. 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. El INIAP, como líder del proyecto, será responsable de la implementación, monitoreo, seguimiento y preparación de los productos por Ecuador y por el Perú. El investigador líder de INIAP o un delegado por este, 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 INIAP será responsable por la preparación de los informes técnicos anuales a remitir al donante, conforme los procedimientos que señale la STA de FONTAGRO oportunamente.
- 6.9 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 el Manual de Operaciones (MOP) y otras guías de 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 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) **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)** del Ecuador. El Instituto es una entidad pública creada el 11 de julio de 1959 por el Ministerio de Agricultura y Ganadería. Desde su creación, el INIAP ha venido desarrollando una importante labor en el ámbito de la investigación científica, lo que ha permitido generar, validar y transferir conocimientos y tecnologías que han contribuido al incremento de la producción y productividad de los principales rubros agropecuarios del país. El INIAP ejecuta sus procesos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica a nivel territorial en siete (7) estaciones experimentales, distribuidas en zonas agroecológicas a nivel nacional. Cuenta además con seis (6) granjas experimentales, trece (13) Unidades de Desarrollo Tecnológico y un (1) invernadero Automatizado de Producción de Semilla.
- b) **La Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)** del Perú, es una comunidad académica que ofrece, a la sociedad, una formación profesional de alta calidad, humanística, científica y tecnológica en los sectores agrosilvopecuarios, pesquero, alimentario y económico; generando conocimientos y desarrollando competencias a través de la investigación básica y aplicada para la innovación, extensión y proyección social en un marco de mejora continua, de principios éticos, de responsabilidad social y ambiental, contribuyendo al desarrollo sostenible del país. Fue creada en 1902 como una Escuela Nacional de Agricultura y se le concedió el rango de universidad en 1960. A lo largo de los años ha contribuido a la formación de numerosos profesionales, muchos de los cuales han cumplido roles de liderazgo en el sector agropecuario, forestal y pesquero a nivel nacional e internacional.

6.13 **Estimación de impacto económico ex ante, ambiental y social:** *Impacto económico:* La implementación de las prácticas de AC: labranza mínima o reducida del suelo, como una práctica de preparación de suelo; la cobertura del suelo con residuos, como una práctica de cubierta vegetal permanente del suelo y la rotación de cultivos, como una práctica alternativa al monocultivo, prevé impactos positivos a los agricultores que las adoptan, las prácticas de labranza mínima o reducida y cobertura de suelo con residuo mejoran el rendimiento de los cultivos en rotación en un 15% con respecto a la labranza convencional y cobertura sin residuo, en el caso del pasto el rendimiento se incrementa en un 3% y 29% con la cobertura con residuos y el uso de nitrógeno en comparación con el rendimiento de la cobertura sin residuo y el no uso del nitrógeno. El mejor beneficio bruto (USD ha⁻¹) se obtiene con la labranza mínima que es superior en 8% en relación a la labranza convencional; la cobertura con residuos presenta un incremento de 10% en relación a la cobertura sin residuos; y la fertilización con nitrógeno obtiene un incremento de 8% en relación al no uso de nitrógeno. El costo total (USD ha⁻¹) se disminuye por la cobertura con residuos en 5%, en comparación con la cobertura sin residuos⁴⁰. Con respecto al uso de tecnologías desarrolladas por el INIAP para el manejo integrado de plagas en el cultivo de papa aumentó el ingreso de los agricultores de 250 a 560 dólares por hectárea⁴¹. Las tecnologías de conservación evaluadas por el INIAP incrementaron la producción de leche en 122%⁴², mientras que el manejo y la aplicación adecuada de pesticidas incrementaron el beneficio económico en el cultivo de papa en un 50%⁴³. *Impacto ambiental:* En la disponibilidad de los nutrientes del suelo los datos indican que dejando los residuos de estos cultivos en el suelo se puede conseguir una retención y reciclaje neto de más de 5,000 kg ha⁻¹ de materia verde al suelo en el sistema de AC, en comparación con una pérdida neta de materia verde de más de 15,000 kg ha⁻¹ en el sistema convencional⁴⁴. Cuando los residuos de papa, cebada y avena-vicia se dejan en la superficie del suelo, más de 353 kg ha⁻¹ de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) se pueden reciclar al suelo en el transcurso de la rotación; los mayores aportes de nutrientes reciclados en el suelo vienen del cultivo de avena-vicia que se utilizó como cultivo de cobertura. El N y K superan los 120 kg ha⁻¹ reciclados, mientras que los otros nutrientes tienen un saldo positivo entre 6 y 44 kg ha⁻¹. Con el sistema convencional, donde se retiran los residuos de cultivos, más de 623

⁴⁰ Barrera, V.; Delgado, J. A.; Alwang, J.; Escudero, L.; Arévalo, J.; Cartagena, Y. (2020). *Prácticas de agricultura de conservación que promueven la productividad y sostenibilidad del sistema de producción papa-pastos en la microcuenca del río Illangama, Ecuador*. Boletín Divulgativo No. 448. Editorial ARCOIRIS Producción Gráfica. Quito, Ecuador. 38

⁴¹ Mauceri, M. y col. (2007). *Effectiveness of integrated pest management dissemination techniques: a case study of potato farmers in Carchi, Ecuador*. En: Journal of Agricultural and Applied Economics 39.3, 765-780. Online: <https://bit.ly/2Yygkil>.

⁴² Barrera, V. y col. (2012). *Integrated management of natural resources in the Ecuador Highlands*. En: Online: <https://bit.ly/2yFRQES>.

⁴³ Sánchez, V. H., & Zambrano Mendoza, J. L. (2019). *Adopción e impacto de las tecnologías agropecuarias generadas en el Ecuador*. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 30(2), 28-39.

⁴⁴ Gallagher, R.; Stehouwer, R.; Barrera, V.; Alvarado, S.; Escudero, L.; Valverde, F.; Portilla, A.; Domínguez, J. 2017. *Yield and nutrient removal in potato-based conservation agriculture cropping systems in the high altitude Andean region of Ecuador*. Published in Agron. J. 109:1-13(2017).

kg ha⁻¹ de nutrientes se remueven o se eliminan del suelo en el transcurso de la rotación. El N y K superan los 240 kg ha⁻¹ removidos, mientras que los otros nutrientes varían entre 18 y 47 kg ha⁻¹. *Impacto social:* los productores son conscientes de los beneficios ambientales de las prácticas de AC, las consideraciones económicas son los principales motores para adoptar estas prácticas, por lo que, el incremento en el beneficio bruto y neto, y disminución en el costo de producción que representan las prácticas de AC en comparación con las prácticas convencionales del productor, van a ser motivadores para su adopción. Estas innovaciones tecnológicas en AC mejoran la sostenibilidad de los sistemas de cultivos y también generan beneficios fuera de la finca en forma de reducción de la erosión y por ende mejora en la calidad del suelo. La implementación de prácticas de agricultura de conservación en la región andina de Ecuador y Perú ofrece múltiples beneficios ambientales y económicos. Además, la medición precisa de los GEI permitirá evaluar el impacto de estas prácticas y mejorar las estrategias para mitigar el cambio climático. La combinación de ambas puede llevar a una agricultura más sostenible y resiliente, adaptada a las condiciones específicas de la región andina de los dos países.

- 6.14 Plan de gestión del conocimiento:** El plan de gestión del conocimiento para la presente propuesta estará liderado por el INIAP y contará con la aprobación del resto de los miembros de la plataforma. En las reuniones trimestrales, los investigadores planificarán las actividades al detalle y darán a conocer experiencias entre países. Adicionalmente, los investigadores proveerán asesoramiento continuo durante la ejecución del proyecto, análisis de datos y escritura de informes y artículos a los estudiantes de las maestrías vinculados. Para la socialización de los resultados se desarrollarán *webinars*, talleres, seminarios y días de campo liderados por investigadores con amplia trayectoria en el tema de AC y mediciones de flujos de GEI en la RA del Ecuador y Perú; estos eventos estarán dirigidos a estudiantes, docentes, investigadores, técnicos y productores en ambos países. En cada día de campo, taller y seminario se entregarán folletos con la información más relevante sobre el proyecto y sus resultados. Sumado a lo anterior, los investigadores adscritos al proyecto participarán en eventos internacionales y nacionales para dar a conocer sus resultados. Así mismo, se establecerán microsítios en la Web del INIAP y la UNALM para mostrar experiencias y se difundirán sus resultados ampliamente cada 12 meses a través de notas técnicas, videos, noticias y *webstories*.
- 6.15 Capacidad técnica de la plataforma.** El INIAP es el Instituto de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador y opera en el país por más de 65 años. Cuenta con siete Estaciones Experimentales, dos en la Sierra (Estación Experimental Santa Catalina y Estación Experimental del Austro), cuatro en Costa (Estación Experimental Pichilingue, Estación Experimental Litoral Sur, Estación Experimental Santo Domingo y Estación Experimental Portoviejo) y una en la Amazonía (Estación Experimental Central de la Amazonía), encargadas de realizar investigaciones para los principales productos de cada una de las regiones con sus diferentes disciplinas: suelos y aguas, manejo de cultivos, AC, economía agrícola, cambio climático, entre otras. El proyecto será dirigido desde la Unidad de Economía Agrícola y Cambio Climático del INIAP que tiene experiencia en la evaluación de prácticas de AC y gestión integrada de cuencas como mecanismos de adaptación al cambio climático; así como en estudios socio-económicos de los sistemas de producción de las diferentes regiones del país. El INIAP ha sido el pionero en trabajar prácticas que promueven la adaptación y mitigación al cambio climático en el sector agropecuario del país. En adición a su trabajo las Estaciones Experimentales, el INIAP cuenta con cinco Unidades de Validación y Transferencia de Tecnología a nivel de la Sierra del Ecuador, mismas que son las responsables de validar y transferir la tecnología en campo de productores del sistema de producción papa-pasto. Por otro lado, la UNALM es la Universidad líder en el Perú en temas agropecuarios y opera en el país por más de 120 años. Cuenta con una Facultad de Agronomía, encargada de la formación de profesionales en los temas relacionados con la producción agrícola y sus diferentes disciplinas: suelos, nutrición, genética, producción, manejo y sanidad vegetal. El proyecto será dirigido desde el Departamento de Nutrición que tiene considerable experiencia en la medición de emisiones de flujos de GEI para cultivos. La Facultad también ha sido pionera en el diseño de equipos para la evaluación de las emisiones de flujos de GEI. En adición a su trabajo en el campus de La Molina, la Universidad cuenta con tres institutos de desarrollo regional en la Costa, Sierra y Selva.
- 6.16 Contribución a la formación de recursos humanos:** Dada la naturaleza académica de una de las instituciones participantes (UNALM), se espera que las actividades desarrolladas en el proyecto tendrán un efecto positivo en la formación de los recursos humanos. Entre las jornadas de capacitación a los productores se incluirán días de campo con el fin de compartir información sobre la implementación de las prácticas de AC para mejorar la productividad de los cultivos, incrementar los beneficios netos de los hogares, mejorar los nutrientes de suelo, disminuir la erosión del suelo y disminuir los flujos de GEI. Con los eventos de capacitación y difusión, se espera llegar al 100% de los actores directos e indirectos del proyecto, que ascienden a 1500 productores, 80 docentes,

técnicos e investigadores, y 120 estudiantes, localizados en la provincia de Chimborazo (Ecuador) y del departamento de Junín en la provincia de Jauja (Perú). Además, se realizarán webinars que serán difundidos con apoyo de las Unidades de Validación y Transferencia de Tecnología del INIAP y las Unidades de Extensión de la UNALM, para que estudiantes, egresados y profesionales se unan a ellos, en total se espera que asistan como mínimo 120 personas por evento. Sumado a lo anterior, se realizarán tesis de maestría o pregrado en Ecuador y en Perú sobre las actividades del proyecto y se brindarán oportunidades para pasantías de universidades locales. Así mismo, los estudiantes tendrán dentro de su comité académico a los investigadores líderes de esta propuesta.

- 6.17 **Mecanismo de gestión y presupuesto:** Se constituirá un comité de gestión del proyecto integrado por un representante por cada una de las instituciones participantes. El Comité estará presidido por el líder del proyecto. Se organizarán reuniones trimestrales para revisar los planes anuales, los avances y los informes de gestión y ejecución presupuestaria. Estas reuniones se harán por medios virtuales. Se llevarán actas de las reuniones a fin de registrar lo discutido, los acuerdos y su seguimiento.
- 6.18 **Plan de sostenibilidad:** A través de la vida del proyecto se buscarán oportunidades de apalancamiento de esfuerzos con las actividades de otras instituciones que operan en la RA de Ecuador y Perú. Se colaborará en la preparación de propuestas conjuntas con otras instituciones y fuentes de financiamiento, a nivel internacional, nacional y local (incluyendo los gobiernos regionales/locales), para asegurar la continuidad y el escalamiento de los resultados exitosos. La participación de los usuarios del conocimiento (productores, comunidades) será clave para asegurar la continuidad de actividades. El proyecto seguirá una estrategia que permita establecer un círculo virtuoso: producir y evaluar resultados, comunicarlos y diseminarlos, movilizar nuevos recursos y realizar o expandir nuevas actividades dentro del marco del proyecto. Se buscará expandir las actividades del proyecto con base en los productos y resultados exitosos.
- 6.19 **Bienes públicos regionales:** Los productos a obtener en el proyecto se constituirán en bienes públicos, ya que al ser publicados y difundidos serán de alta disponibilidad en la región y no se prevé su patente ni ninguna otra forma de protección intelectual que limite su uso.
- 6.20 **Evidencia de base científica validada.** Las prácticas de AC implementadas en la RA de Ecuador desde el año 2006 vienen recibiendo gran atención por parte de los productores e investigadores en el manejo de recursos naturales, debido a su potencial en el cuidado del ambiente, pero principalmente del suelo y el agua, por ser prácticas sostenibles, y no competir por recursos, principalmente económicos. En varios países suelen utilizarse residuos de cosecha y de cultivos como la avena-vicia para mejorar los nutrientes, con base en su disponibilidad de nutrientes para el suelo, la calidad de los nutrientes y bajo precio (Barrera et al., 202145; Barrera et al., 201246). A lo largo de la historia de la AC, se han utilizado los residuos de cosecha y cultivos de cobertura como la avena-vicia. Estudios previos demuestran el potencial nutricional de la avena-vicia en beneficio de los suelos de la RA del Ecuador (Delgado et al., 202047; Delgado et al., 201948). En cuanto a la metodología usada en la presente investigación está ampliamente documentada y aceptada por investigadores a nivel mundial, por ejemplo, la metodología descrita para implementar las prácticas de AC sigue las recomendaciones descritas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016)⁴⁹.
- 6.21 **Evidencia de potencial de mercado.** Las cuatro quintas partes de los alimentos necesarios para más de nueve mil millones de personas en el 2050 provendrán de las tierras existentes a través de la intensificación de la producción agrícola y prevén que un gran porcentaje de esta demanda de alimentos sea satisfecha por los países de América Latina y el Caribe. La alta vulnerabilidad de muchos países de la RA, acentuada en gran medida por los efectos adversos de la variabilidad climática y el cambio climático, representa mayores amenazas para la producción agropecuaria, la seguridad alimentaria y nutricional y el desarrollo sostenible (Montiel e Ibrahim, 2016)⁵⁰. Con respecto a la medición de los flujos de GEI en Ecuador sería la primera experiencia en este tema

⁴⁵ Barrera, V.; Delgado, J.; Alwang, J. (2021). *Conservation agriculture can help the South American Andean region achieve food security*. Agronomy Journal. 2021;1–15. DOI: 10.1002/agj2.20879.

⁴⁶ Barrera, V.; Delgado, J.; Alwang, J. (2021). *Conservation agriculture can help the South American Andean region achieve food security*. Agronomy Journal. 2021;1–15. DOI: 10.1002/agj2.20879.

⁴⁷ Delgado, J.; Barrera, V.; Alwang, J.; Villacís, A.; Cartagena, Y.; Neera, D.; Monar, C.; Escudero, L. 2020. *Potential use of cover crops for soil and water conservation, nutrient management, and climate change adaptation across the tropics*. Advances in Agronomy # 2020 Elsevier Inc. ISSN 0065-2113 All rights reserved. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2020.09.003>.

⁴⁸ Delgado, J.; Barrera, V.; Escudero, L.; Cartagena, Y.; Alwang, J.; Stehouwer, R.; Arévalo, J.; D'Adamo, R.; Domínguez, J.; Valverde, F.; Alvarado, S. (2019). *Conservation Agriculture Increases Profits in an Andean Region of South America*. Agrosystems, Geosciences & Environment. Doi:10.2134/age2018.10.0050.

⁴⁹ FAO. 2016. *Conservation agriculture*. Consultado el 20 de mayo 2018. www.fao.org/ag/ca.

⁵⁰ Montiel, K.; Ibrahim, M. 2016. *Manejo integrado de suelos para una agricultura resiliente al cambio climático: Sistematización del ciclo de foros virtuales, Año Internacional de los Suelos (AIS) 2015*. IICA. San José, Costa Rica. 30 pp.

que permitirá trascender a sistemas de producción más sostenibles y representará un logro más para el país. El cumplimiento de los objetivos propuestos en este trabajo de investigación generará un nuevo mercado en ambos países.

- 6.22 **Estrategia de escalamiento.** La plataforma que se conformará en esta CT generará información y capacidades locales en adición a las actividades de fortalecimiento de capacidades y disseminación de información dirigidas por expertos, los investigadores participaran en eventos académicos para dar a conocer los resultados tanto dentro de cada país como en otros países que enfrentan situaciones similares. Así mismo, se organizarán Webinars y otras actividades que permitan la difusión de los resultados y alcances del proyecto.
- 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.

VII. RIESGOS IMPORTANTES

Se puede considerar dos tipos de riesgos: externos e internos de organización. Los riesgos externos pueden ser que la crisis económica afecte los presupuestos institucionales. Ante posibles reducciones en los presupuestos institucionales, el proyecto podría funcionar de todos modos dado que los trabajos serán llevados a cabo, en gran parte, por personal de nombramiento permanente de las dos instituciones, en el marco de este proyecto o de otros proyectos con financiamiento externo. Los riesgos internos de organización pueden ser que en algún sitio de investigación externo (parcela experimental) los agricultores de ambos países decidan desistir la colaboración en el proyecto. Para mitigar este riesgo se buscará el apoyo de personajes clave dentro de las comunidades de intervención, se establecerán reuniones para socializar la importancia y los beneficios del proyecto, con la facilitación de personas influyentes en la comunidad tales como líderes locales y extensionistas reconocidos, en donde se establecerán además parcelas experimentales de validación alternativas.

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) TECNICOS	Medios de verificación (MDV)	Supuestos relevantes
Objetivo Principal:			
Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a través del uso de prácticas de agricultura de conservación (AC) en los sistemas de producción papa-pasto de Ecuador y Perú.			
Objetivos Específicos:			
OE 1: Estudio de la línea base a través de la caracterización y tipificación de los sistemas de producción de papa-pasto en Ecuador y Perú.			
OE 2: Estudio del efecto de las prácticas de AC y convencionales sobre la productividad de los cultivos, nutrientes del suelo, beneficios económicos y flujos de GEI.			
OE 3: Comparación e integración de la información de las emisiones de GEI generadas por las prácticas de AC y convencionales en el sistema de producción de papa-pasto.			
OE 4: Gestión del conocimiento, transferencia y capacitación.			
COMPONENTE 1. Estudio de la línea base a través de la caracterización y tipificación de los sistemas de producción de papa-pasto en Ecuador y Perú.			
Actividad 1.1. Caracterización de los sistemas de producción de papa-pasto prevalecientes en la provincia de Chimborazo (Ecuador) y la provincia de Jauja (Perú).	1 nota técnica de la caracterización de los sistemas de producción de papa-pasto.	Producto 1 finalizado	Existe compromiso institucional y financiamiento.
Actividad 1.2. Tipificación de los sistemas de producción papa-pasto prevalecientes en las zonas de estudio de Ecuador y Perú	1 nota técnica de la tipificación de los productores.	Producto 2 finalizado	Existe compromiso institucional y financiamiento.
COMPONENTE 2. Estudio del efecto de las prácticas de AC y convencionales sobre la productividad de los cultivos, nutrientes del suelo, beneficios económicos y flujos de GEI.			
Actividad 2.1. Evaluación de las prácticas de AC y convencionales sobre la productividad de los cultivos, nutrientes del suelo y beneficios económicos	2 ensayos (1 Ecuador y 1 Perú). 5 tratamientos para evaluar la productividad de los cultivos, nutrientes del suelo y beneficios económicos 1 nota técnica con los resultados de la evaluación en los que se incluye los cambios de tasa de retorno marginal según manejo y los cambios de rendimiento, biomasa, física y química de suelos como consecuencia de los diferentes manejos.	Producto 3 finalizado	Existe compromiso institucional y financiamiento.
Actividad 2.2. Cuantificación de las emisiones de GEI, a través de la cromatografía de gases, de las muestras tomadas en las parcelas experimentales establecidas con las prácticas de AC y en las prácticas convencionales.	2 ensayos (1 Ecuador y 1 Perú). 5 tratamientos para cuantificar óxido nitroso (N2O) y dióxido de carbono (CO2). 1 nota técnica con los resultados de la cuantificación, en los que se incluye los cambios de emisiones de CO2 y N2O como consecuencia de los manejos.	Producto 4 finalizado	Existe compromiso institucional y financiamiento.
COMPONENTE 3. Comparación e integración de la información de las emisiones de GEI generadas por las prácticas de AC y convencionales en el sistema de producción de papa-pasto.			
Actividad 3.1. Comparación de las emisiones de GEI medidos a través de cromatografía de gases y las estimaciones realizadas por el IPCC.	1 nota técnica donde se describe la base de datos con los valores de la cuantificación de los flujos de GEI y las estimaciones del IPCC.	Producto 5 finalizado	Existe compromiso institucional y financiamiento.
	1 nota técnica con la comparación de los resultados de las emisiones de GEI y las estimaciones del IPCC.	Producto 6 finalizado	
Actividad 3.2. Integración de la información productiva, socio-económica y ambiental generada por el proyecto para extrapolarla a otra escala a través de modelos matemáticos.	1 nota técnica con la integración de la información productiva, socio-económica y ambiental	Producto 7 finalizado	Existe compromiso institucional y financiamiento.
COMPONENTE 4. Gestión del conocimiento, transferencia y capacitación.			
Actividad 4.1. Talleres presenciales o virtuales de capacitación y difusión de los resultados y conocimiento generado en el proyecto.	2 talleres presenciales o virtuales 2 seminarios presenciales o virtuales 4 días de campo 100 estudiantes de los cuales al menos el 50% serán mujeres 1500 beneficiarios directos e indirectos de los cuales al menos el 30% serán mujeres	Producto 8 finalizado	Existe compromiso institucional y financiamiento.
	1 nota técnica de los talleres, seminarios y días de campo organizados para la difusión de los resultados.		
Actividad 4.2. Fortalecimiento de capacidades a investigadores	1 nota técnica de las capacitaciones realizadas en cada país.	Producto 9 finalizado	
Actividad 4.3. Notas técnicas y otros productos de disseminación para difusión de resultados	1 nota técnica con los documentos técnicos y científicos elaborados. Se incluirá título del artículo, autores y resumen.	Producto 10 finalizado	Existe compromiso institucional y financiamiento.
	1 nota técnica con los resultados más importantes de las tesis elaboradas.	Producto 11 finalizado	

Anexo II. Matriz de Productos

Resultados	Unidad de Medida	Línea Base	Año Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Fin	Medios de Verificación
Disponer de las diferentes estrategias de medios de vida existentes en los productores de los sistemas de producción de papa-pasto y agrupar a los productores dentro de las estrategias de medios de vida al que correspondan.	Cantidad	0	2024	P		2			2	Producto 1 y 2
				P(a)						
				A						
Disponer de prácticas de AC que producen mejores rendimientos, mejoran los nutrientes del suelo, permiten obtener mejores beneficios económicos y reducen las emisiones de GEI.	Cantidad	0	2024	P			2		2	Producto 3 y 4
				P(a)						
				A						
Crear bases de datos y notas técnicas que reflejen las comparaciones de los flujos de GEI medidos mediante cromatografía de gases y las estimaciones del IPCC.	Cantidad	0	2024	P				3	3	Producto 5, 6 y 7
				P(a)						
				A						
Impulsar y fortalecer las capacidades de adopción de las prácticas de AC que menos GEI emiten.	Cantidad	0	2024	P				4	4	Producto 8, 9, 10 y 11
				P(a)						
				A						

Componentes															Progreso Financiero: Costo por año y Costo Total en \$[16]					
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														
	[1]	[2]	[3]		[4]		[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[6]		[5]	[15]					
COMPONENTE 1. Estudio de la línea base a través de la caracterización y tipificación de los sistemas de producción de papa-pasto en Ecuador y Perú.																				
Producto 1	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1		1			1	Producto 1 entregado		\$ 18.400			\$ 18.400
Producto 2	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1		1			1	Producto 2 entregado		\$ 2.300			\$ 2.300
COMPONENTE 2. Estudio del efecto de las prácticas de AC y convencionales sobre la productividad de los cultivos, nutrientes del suelo, beneficios económicos y flujos de GEI.																				
Producto 3	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1			1		1	Producto 3 entregado			\$ 57.400		\$ 57.400
Producto 4	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1			1		1	Producto 4 entregado			\$ 100.000		\$ 100.000
COMPONENTE 3. Comparación e integración de la información de las emisiones de GEI generadas por las prácticas de AC y convencionales en el sistema de producción de papa-pasto.																				
Producto 5	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1			1		1	Producto 5 entregado				\$ 2.000	\$ 2.000
Producto 6	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1			1		1	Producto 6 entregado				\$ 2.000	\$ 2.000
Producto 7	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1			1		1	Producto 7 entregado				\$ 4.000	\$ 4.000
COMPONENTE 4. Gestión del conocimiento, transferencia y capacitación.																				
Producto 8	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1		1	1	1	3	Producto 8 entregado				\$ 19.000	\$ 19.000
Producto 9	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1		1	1	1	3	Producto 9 entregado				\$ 44.600	\$ 44.600
Producto 10	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1		1	1	1	3	Producto 10 entregado				\$ 6.973	\$ 6.973
Producto 11	SAyA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Nota técnica	Notas (#)	2024	0	1		1	1	1	3	Producto 11 entregado				\$ 6.973	\$ 6.973
															Administración				\$ 21.355	
															Imprevistos				-	
															Auditoría				\$ 15.000	
															Costo Total				\$ 300.000	

Anexo III. Cronograma

Actividad	Año I				Año II				Año III				Año IV				Sitios	
	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	Institución 1	Institución (2)
Componente I. Estudio de la línea de base a través de la caracterización y tipificación de los sistemas de producción de papa-pasto en Ecuador y Perú.																		
Actividad 1.1			X	X	X	X											Puculpala (Ecuador) Asociación Tupac Amaru (Perú)	INIAP UNALM
Actividad 1.2			X	X	X	X											Puculpala (Ecuador) Asociación Tupac Amaru (Perú)	INIAP UNALM
Componente II. Estudio del efecto de las prácticas de AC y convencionales sobre la productividad de los cultivos, nutrientes de suelo, beneficios económicos y flujos de GEI.																		
Actividad 2.1			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			Puculpala (Ecuador) Asociación Tupac Amaru (Perú)	INIAP UNALM
Actividad 2.2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			Puculpala (Ecuador) Asociación Tupac Amaru (Perú)	INIAP UNALM
Componente III. Comparación e integración de la información de las emisiones de GEI generadas por las prácticas de AC y convencionales en el sistema de producción de papa-pasto																		
Actividad 3.1								X	X	X	X	X	X	X			Puculpala (Ecuador) Asociación Tupac Amaru (Perú)	INIAP UNALM
Actividad 3.2								X	X	X	X	X	X	X			Puculpala (Ecuador) Asociación Tupac Amaru (Perú)	INIAP UNALM
Componente IV. Gestión del conocimiento, transferencia y capacitación																		
Actividad 4.1				X				X				X				X	Puculpala (Ecuador) Asociación Tupac Amaru (Perú)	INIAP UNALM
Actividad 4.2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Ecuador y Perú	INIAP UNALM
Actividad 4.3 Notas técnicas y otros productos de diseminación para difusión de resultados.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Puculpala (Ecuador) Asociación Tupac Amaru (Perú)	INIAP UNALM

Anexo IV. Plan de adquisiciones

PLAN DE ADQUISICIONES TOTAL										
País: REGIONAL				Agencia Ejecutora (AE): IICA			Sector Público: o Privado: Público			
Número del Proyecto: 240219				Nombre del Proyecto: Reducción de Gases de Efecto Invernadero en el sistema papa-pasto de Ecuador y Perú						
Período del Plan: 2024 - 2027										
Monto límite para revisión ex post de adquisiciones: Bienes y servicios (monto en US\$): 68500 Consultorías (monto en US\$): 64,100.00										
N° Item	Ref. POA	Descripción de las adquisiciones (1)	Costo estimado de la Adquisición (US\$)	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:								
		Contratación de investigadores y consultores especialistas (Actividades 1.1; 1.2; 2.1; 2.2; 3.1; 3.2/Productos: 1, 2, 3, 4,	64,100	CCIN	Ex Post	100	0	Trimestre III Año 1		
		Subtotal Consultores	64,100							
2		Bienes:								
		2 Computadoras portátiles para salidas de campo y jornadas regionales (Actividades 1.1; 1.2; 2.1; 2.2; 4.1; 4.2; 4.3/Productos: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11	4,000	CP	Ex Post	100	0	Trimestre III Año 1		
		2 Estaciones meteorológicas para toma de datos climáticos en campo (Actividades: 2.1; 2.2 /Producto: 3, 4	6,000	CP						
		Subtotal Bienes	10,000							
3		Servicios:								
		Servicios de laboratorios para muestras de suelo y de flujos de GEI (Actividades: 2.1; 2.2/Productos: 3, 4	58,500	CP	Ex Post	100	0	Trimestre III Año 1		
		Subtotal Servicios	58,500							
4		Materiales e Insumos								
		Materiales e Insumos (Actividades: 1.1; 1.2; 2.1; 2.2; 4.1; 4.2; 4.3/Productos: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11	44,885	CP	Ex Post	100	0	Trimestre III Año 1		
		Subtotal Materiales e insumos	44,885							
5		Viajes y viáticos								
		Pasajes aéreos, viajes y viáticos (Actividades: 1.1; 2.1; 2.2; 4.1; 4.2; 4.3/Productos: 1,3,4,8,9,10,11	61,160	SN	Ex Post	100	0	Trimestre III Año 1		
		Subtotal Viajes y Viáticos	61,160							
6		Capacitaciones								
		Capacitaciones (Actividades: 1.1; 2.1; 2.2; 4.1; 4.2; 4.3/Productos: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	11,000	CP	Ex Post	100	0	Trimestre III Año 1		
		Subtotal Capacitaciones	11,000							
7		Gestión del Conocimiento y Comunicación								
		Gestión del Conocimiento y Comunicación (Actividades: 4.1; 4.2; 4.3/Productos: 8,9,10,11	14,000	CP	Ex Post	100	0	Trimestre I Año 1		
		Subtotal Gestión Conocimiento	14,000							
		Gastos Administrativos	21,355		Ex Post	100	0	Trimestre I Año 1		
		Imprevistos	-		Ex Post	100	0	Trimestre I Año 1		
		Auditoría Interna	15,000	SBMC	Ex Post	100	0	Trimestre I Año 1		
Total			300,000	Preparado por: Victor Barrera			Fecha: Octubre 2024			

Anexo V. Cartas de Compromiso del aporte de contrapartida local



Instituto Nacional
de Investigaciones Agropecuarias

03 de octubre de 2024

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto Reducción de Gases de Efecto Invernadero en el sistema papa-pasto de Ecuador y Perú

Doctora
Eugenia Saini

Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO

Estimada Dra. Eugenia Saini,

Nos es grato confirmar la participación del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) como organismo co-ejecutor del proyecto Reducción de Gases de Efecto Invernadero en el sistema papa-pasto de Ecuador y Perú, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Se adjunta la copia escaneada y notariada de inscripción legal y de capacidad financiera, que permite presentar la presente carta de contrapartida. Asimismo, informamos que el suscrito, en calidad de Director Ejecutivo del INIAP, no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 388,796 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categoría de Gasto	Valor en \$USD
01. Consultores y especialistas	\$ 388,796
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	\$ 388,796

Atentamente

Dr. Raúl Ernesto Jaramillo Velasteguí
DIRECTOR EJECUTIVO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Dirección: Panamericana Sur Km 1, sector Cutuglagua
Cantón Mejía, Pichincha
Teléfono: +593-7-3076000
www.iniap.gob.ec





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
RECTORADO

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Lima, 30 de abril de 2024
CARTA N° 412-2024-R-UNALM

Dra. Eugenia Saini
Secretaria Ejecutiva
FONTAGRO

Asunto: Carta de compromiso como co-ejecutor y aporte de contrapartida. Proyecto: “Reducción de gases de efecto invernadero en los sistemas papa-pasto de Ecuador y Perú”

De mi especial consideración:

Nos es grato confirmar la participación de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) como organismo co-ejecutor del proyecto: **“Reducción de gases de efecto invernadero en los sistemas papa-pasto de Ecuador y Perú”**, en alianza con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (INIAP) como entidad proponente, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo a través de su estrategia de I+D+i con visión 2030. Asimismo, comunico, como Rector de la UNALM, que no existe objeción alguna para participar de la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida no monetario valorado en US\$ 211,204.00 (doscientos once mil doscientos cuatro dólares americanos), desglosado de acuerdo al siguiente detalle: tiempo de dedicación de nueve docentes como co-investigadores: Sady Javier García Bendezu, Elizabeth Consuelo Heros Aguilar, Lía Ramos Fernández, Lisveth Vilma Flores Del Pino De Wright, Rember Emilio Pinedo Taco, Gilberto Rodríguez Soto, Fernando Braulio Chung Montoya (contratado: TR. No. 070-FA-2024), Denisse Patricia Deza Montoya (contratada: TR. No. 069-FA-2024) y Ruby Antonieta Vega Ravello, estimado en US\$ 111,204.00 (ciento once mil doscientos cuatro dólares americanos), y uso de equipos de laboratorio y cómputo, estimado de US\$ 100,000.00 (cien mil dólares americanos).

Atentamente,



[Firma manuscrita]
Dr. AMÉRICO GUEVARA PÉREZ
DNI: 10538747
RECTOR
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



AA/EC-1077
Quito, miércoles 01 de mayo de 2024

Doctora
Eugenia Saini
Secretaría Ejecutivo, FONTAGRO
Presente

Referencia: No Objeción a Proyecto: "reducción de gases de efecto invernadero en los sistemas papa-pasto de Ecuador y Perú"

Estimada Doctora Saini:

Además de saludarla muy cordialmente, por el presente me permito manifestarle nuestra No Objeción, por parte del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), para desempeñar el rol de agencia ejecutora del proyecto "**Reducción de Gases de Efecto Invernadero en los sistemas papa-pasto de Ecuador y Perú**".

Lo anterior para su conocimiento y trámite correspondiente y sin otro particular, reciba un cordial saludo,

Muy atentamente,

Renzo Galgani Fonseca
Representante IICA en Ecuador

RG/ACZ/JC

C: Julio Escobar/IICA

