

1 INFORMACIÓN BÁSICA

País/Región:	Regional
Nombre de la CT:	Agricultura Tropical 4.0: gestión eficiente del agua
Número de CT:	RG-T4380 (1740)
Jefe de Equipo:	Ana Rios (CSD/RND), Eugenia Saini (FONTAGRO), Katerine Orbe Vergara (FONTAGRO), Angel García (FONTAGRO), Juan Manuel Casalino (LEG/SGO), Marco Alemán (VPC/FMP), Marlene Zoraida Arguello (VPC/FMP).
Tipo de Cooperación Técnica:	Apoyo al cliente (CS)
Fecha de Autorización de CT:	Acta de la XXVI Reunión Anual del Consejo Directivo (Tema 3), 11 y 12 de octubre de 2022.
Beneficiarios (países o entidades que participarán en la cooperación técnica):	Colombia. 1. Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. 2. Visualiti SAS. 3. Asociación de usuarios del distrito de riego RUT - ASORUT Ecuador. Universidad técnica de Manabí - UTM Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano - U. ZAMORANO Un detalle de las instituciones en Anexo I.
Agencia Ejecutora	AGROSAVIA.
Donantes que proveerán financiamiento:	FONTAGRO
Financiamiento Solicitado (en US\$):	200.000
Contrapartida Local (en US\$):	400,000
Costo Total del Proyecto (en US\$)	600.000
Período de Ejecución (meses):	42 meses
Período de Desembolso (meses):	48 meses
Fecha de Inicio requerido:	Noviembre 2023
Tipos de consultores:	Firmas o consultores individuales
Unidad de Preparación:	CSD/RND/FONTAGRO
Unidad Responsable de Desembolso:	CSD/RND
CT incluida en la Estrategia de País (s/n):	N/A
CT incluida en CPD (s/n):	N/A
Sector Prioritario GCI-9:	
Sector Prioritario del IICA	
PMP 2020-2025	Se apoya a la Estrategia I, II y III del PMP 2020-2025 .
Otros comentarios:	Se solicita un convenio de cooperación técnica entre el BID, representante legal de FONTAGRO, y Agrosavia de Colombia, organismo ejecutor.

2 DESCRIPCIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA

- 2.1. El proyecto “Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico” será ejecutado bajo la cooperación técnica de cinco instituciones de tres países: Colombia, Ecuador y Honduras. En Colombia, la Corporación colombiana de investigación agropecuaria – AGROSAVIA, la cual actúa como institución ejecutora; Visualiti SAS, empresa del sector productivo tecnológico (asociado) y la Asociación de usuarios del distrito de riego RUT – ASORUT (asociado). En Ecuador, la Universidad Técnica de Manabí – UTM, que para el proyecto ejerce como co-ejecutor. También se ha vinculado al empresa pública de servicios generales e ingeniería UTM (EMSERVING), entidad que ejecutaría la administración financiera de los recursos de la UTM. Para Honduras, la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano - U. Zamorano, también será un co-ejecutor.
- 2.2. Con la participación de Agrosavia en la propuesta, se espera mejorar la aproximación de la recomendación del requerimiento hídrico de los cultivos frutales: aguacate (*Persea americana*), cacao (*Theobroma cacao* L.), lima ácida Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) y papaya (*Carica papaya*), validando los resultados obtenidos en el proyecto Fontagro “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC al 2030”. Con el uso de tecnologías 4.0, se monitoreará el sistema agroclimático completo por medio de sensores de suelo, planta y clima, y haciendo uso de las técnicas del Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) para identificar correlaciones específicas por sitio, en el sistema suelo-agua-planta-atmósfera de cada cultivo. Para Colombia se tendrá una tecnología validada en el manejo eficiente del agua para estos cuatro cultivos; así como una aplicativo Web que integra los datos de la red y entrega el dato de riego o no riego en tiempo real. La participación de la UTM se enfoca en el cultivo de cacao. Se generará un programa de riego con la mencionada tecnología que podrá ser validado en un período posterior al del proyecto. Respecto de la Universidad Zamorano, espera desarrollar un programa de riego para los cultivos cacao, la lima ácida Tahití y la papaya. Tal como la UTM, su validación podrá ser ejecutada en un período posterior a la vigencia del proyecto. El asociado Visualiti SAS, participará en los experimentos de los tres países, ensamblando, instalando y haciendo mantenimiento de las tres redes; asimismo haciendo seguimiento a la coherencia de los datos y apoyando su análisis. Respecto de ASORUT, es la entidad/comunidad asociada con la cual Agrosavia, desarrollará la tecnología. Respecto de estas dos entidades, harán parte de la fase experimental, apoyando en términos del componente riego, aportarán contrapartida con la participación de profesionales, más no ejecutarán recursos de financiación. Se hará convenio derivado con cada asociado para definir los compromisos en el proyecto. En términos de beneficiarios, se ha vinculado a las asociaciones APROCAFA y FORTALEZA DEL VALLE de Ecuador, las cuales han aceptado participar en el componente de transferencia de tecnología. En el caso de este componente para Honduras, se ha contactado a la asociación APROCACAO, los cuales se muestran interesados en los resultados que obtendrá el proyecto. Estas asociaciones harán parte del grupo de beneficiarios.
- 2.3 En este proyecto, la comunidad refiere productores, académica, técnicos del sector agrícola, científicos y entidades relacionadas con las tecnologías (hardware y software). Además de ASORUT, en Colombia; se contará con la participación de dos asociaciones productoras en Ecuador; para el caso de Honduras, las actividades experimentales se ejecutarán en las instalaciones de la U. Zamorano; más la asociación APROCACAO estará vinculada en las actividades de transferencia, con lo cual se garantiza la apropiación de la tecnología y se estimulará el uso de esta en los interesados. La investigación tiene un enfoque participativo, propiciando la interacción tecnología – productor – comunidad científica/técnica. Además del programa de capacitación, dirigido a la comunidad, el desarrollo de experimentos en fincas y parcelas de las Universidades permitirá que esta comunidad tenga continuo acceso a los sitios, y allí sean informados en la tecnología, resultados y uso de equipamiento.
- 2.4 **Transferencia.** Respecto del programa de capacitación a la comunidad, que involucra productores, comunidad académica, técnicos del sector agrícola, científicos y entidades relacionadas con las tecnologías (hardware y software), se propone ejecutar 45 eventos, Este programa será ejecutado en forma presencial y virtual, en este participará todo el equipo proponente. Asimismo, se procurará invitar a expertos en las temáticas, de tal manera que la formación se complemente y mejore el aprovechamiento de los conceptos.
- 2.5 **Recursos.** El equipo ejecutor de la propuesta requiere de Fontagro USD200.000 de financiación. Todas las entidades participantes aportarán al proyecto recursos en especie, por un valor total de USD400.000. El equipo científico ejecutor y co-ejecutor posee conocimiento y capacidad técnica para el desarrollo del proyecto; incluyendo los recursos físicos y equipamiento de las entidades. Además de desarrollar el proyecto, la convocatoria permitirá la conformación de equipos internacionales que podrán continuar trabajando juntos en el futuro.
- 2.6 **Coordinación técnica.** El liderazgo de la coordinación técnica lo tendrá Agrosavia. La toma de decisiones se hará mediante un comité interinstitucional, el cual será conformado por integrante de cada entidad por país. El comité

se reunirá cada tres meses y encargará de hacer seguimiento al cumplimiento del Plan Operativo generado en el marco del proyecto. Asimismo, revisar y autorizar las modificaciones técnicas que se puedan presentar durante la ejecución del proyecto y consignarlas en el informe trimestral de cada país. En este comité se informará sobre las situaciones que pongan en riesgo la ejecución del proyecto según lo programado. Llevar las actas de cada sesión que se adelante y remitirlas a la supervisión del proyecto. Como medio de comunicación entre los integrantes del comité se avala el electrónico, oficios, actas de reunión o comité. Adicionalmente y ante la urgencia del evento, se usarán medios de comunicación informales para la comunicación constante entre los integrantes del proyecto. En el caso del seguimiento a la ejecución, se rendirán informes técnicos, con corte trimestral, en el que se consolidarán los avances técnicos y la entrega de productos confrontados con el cronograma de actividades aprobado. Las diferencias o conflictos que surjan en desarrollo del objeto convenido se solucionarán a través de los mecanismos de solución directa de las controversias contractuales de arreglo directo, transacción, conciliación y amigable composición.

3 ABSTRACT

- 3.1 El uso del agua por parte de la agricultura normalmente tiene el carácter de “ineficiente”. Los productores riegan sin criterio técnico, con lo cual incurren en deficiencias que afectan la sanidad y los rendimientos; además de estos, con el exceso, se genera sobre uso del recurso. Este panorama y los efectos presentes del cambio climático obliga a los productores, entidades responsables de la administración del recurso a enfocar sus esfuerzos en mejorar el uso y manejo del agua. Asimismo, a aquellas entidades encargadas de generar soluciones técnicas, a mejorar la aproximación en la dosis, frecuencia y cuidado de las fuentes. Esta propuesta “Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico” que deriva de los resultados del proyecto “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC al 2030”, busca entregar a los productores de cuatro cultivos (aguacate, cacao, lima ácida Tahití y papaya) en tres países (Colombia, Ecuador y Honduras), un programa de riego ajustado a las necesidades productivas de cada cultivo. Se han seleccionado parcelas en edad productiva. Para Colombia se trabajará sobre los cuatro cultivos indicados. En Ecuador solo se ha seleccionado la especie cacao. En Honduras, cacao, lima ácida Tahití y papaya. En cada parcela se instalará una red de seguimiento con sensores para medir la humedad del suelo y variables climáticas. La información será transmitida a un servidor central haciendo uso de las técnicas del Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés). Como resultados se encontrarán las correlaciones específicas por sitio, en el sistema suelo-agua-planta-atmósfera. El análisis permitirá generar un programa de riego para cada cultivo: volumen, frecuencia, período. Este programa, en función del contenido de humedad del suelo (método balance hídrico) será entregado en tiempo real por un aplicativo Web. Este aplicativo será de fácil acceso para la comunidad (productores, académica, técnicos del sector agrícola, científicos y entidades relacionadas con las tecnologías). La descarga, el uso del aplicativo, la operatividad de la red, montaje, desmontaje, mantenimiento, ampliación de esta, descarga y manejo de datos, será socializado (capacitado) con la comunidad. Asimismo, se desarrollará un programa de capacitación, que incluye eventos presenciales en el sitio experimental y virtuales. Este programa apoyará la asimilación de conceptos y manejo directo de equipos.
- 3.2 The water use for agriculture has been normally named “inefficient”. Farmers irrigate without technical principles, thereby incurring deficiencies impacting crop sanity and final yield. In addition, with the excess, overuse of the water resource is generated. This scenario and the current climate change effects lead producers and entities responsible for managing the water resource to focus efforts on improving the use and management of water. Thus, for those entities in charge of generating technical solutions, is a challenge to contribute to the doses approximation, frequency, and care of the water sources. This proposal ""Tropical" Agriculture 4.0: efficient management of water resources" derived from the results of the project "New technologies to increase the efficiency of water use in agriculture in LAC by 2030", aims to deliver to the farmers of four crops (avocado, cocoa, Tahiti acid lime and papaya) in three countries (Colombia, Ecuador and Honduras), an adjusted irrigation program for the production needs at each crop. Productive age plots have been selected for this purpose. For Colombia, the research will be carried out on the four indicated crops. In Ecuador, cacao crop has been selected. In Honduras, cacao, Tahiti sour lime and papaya. A monitoring network with sensors will be installed at each plot to measure soil moisture and climatic variables. The information will be transmitted to a central server using Internet of Things (IoT) techniques. Specific correlations will be identified by site, in the soil-water-plant-atmosphere system. The analysis will generate an irrigation program for each crop: volume, frequency, and period. The program which depends on the moisture content of the soil (water balance method), will be delivered in real time by a Web application. The application will be accessible to the community (producers, academics, technicians from the agricultural sector, scientists and entities related to transfer technology). Downloading steps, application uses, network operation, assembly, disassembly, maintenance, expansion, and data management will be socialized (trained) with the community. Further, a training program will be developed, which includes face-to-face events at the experimental site and virtual ones. This program will support the assimilation of concepts and direct management of equipment.

4 ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DE LA CT

- 4.1 El incremento en la frecuencia de periodos de limitada precipitación, el cambio en la evapotranspiración por el incremento de la temperatura, como consecuencia del cambio climático, afecta directamente la disponibilidad hídrica de los suelos^{1,2}, amenazando la seguridad alimentaria mundial³. El agua para los cultivos debe estar disponible en los periodos específicos en que es requerida⁴. Periodos prolongados de sequía, sin riego complementario, generan estrés hídrico en los cultivos, ocasionando baja productividad y pérdidas económicas para los productores⁵. El riego se debe aplicar antes, o en el momento de agotarse la lámina de agua fácilmente extraíble del suelo⁶. Para lograr esta precisión en el riego, la tecnificación es la opción. El uso de tecnologías permite una adecuada gestión hídrica, para llegar a mejores rendimientos por unidad de agua consumida⁷.
- 4.2 La forma tradicional en la producción y la variabilidad de las condiciones del campo impide la inversión en tecnologías eficientes que permitan a pequeños y medianos, competir en un mercado globalizado⁸. Un alto porcentaje del sector rural en América Latina no cuenta con mecanismos de extracción, conducción y disposición eficientes de agua, contribuyendo a los altos costos de producción, ambientales y económicos. Faltan sistemas de control que permitan una correcta regulación, se riega de forma tradicional, así, el recurso se consume de manera indiscriminada⁸. Sin embargo, CEPAL, Euromipyme, FAO, eLAC2022⁹ reporta que Brasil viene adoptando estrategias osadas de conectividad rural. Con ello pretenden que los productores pequeños, medios y grandes cuenten con conocimiento, oportunidad de uso de dispositivos y sensores que permitan el control y la previsibilidad en tiempo real de la producción. Dando un mayor alcance al uso de tecnologías, concluyen “*tendremos más ingreso y calidad de vida, generando impactos positivos para toda la sociedad*”.
- 4.3 De acuerdo con CEPAL et al.⁹, en los países ALC, el uso de tecnologías de Agricultura 4.0 es incipiente, hay poco acceso a aquellas que permiten la explotación y control en el uso del agua, en algunos casos inexistente, esto minimiza la oportunidad de pequeños y medianos productores a competir en un mercado globalizado⁸. El sector debe acelerar la digitalización del pequeño y mediano agronegocio, promoviendo la agricultura de precisión para incrementar la productividad y aprovechar eficientemente el agua⁹. El uso de tecnologías 4.0 permite “conectar” la finca, hacer un seguimiento a los cultivos y el sistema productivo completo en tiempo real, para con ellos “controlar” y administrar los recursos, cada vez, más escasos a escalas espaciales y temporales detalladas¹⁰. Asimismo, aprovechar el internet de las cosas (IoT, siglas en inglés) para transmitir y almacenar información que servirá para la toma de decisiones. Olakunle et al.¹¹ cuentan dentro de los beneficios de las tecnologías 4.0, su potencialidad para promover la agricultura comunitaria, promoviendo la interacción entre los agricultores y los expertos en agricultura.

¹ Jarquin, J. M. (2012). Efectos Del Cambio Climatico En La Seguridad Alimentaria Y La Productividad Agrícola. Desarrollo Local Sostenible, 5(15), 1–17.

² Monterroso-Rivas A. & Gómez-Díaz J. 2021. Impact of climate change on potential evapotranspiration and growing season in Mexico. Terra Latinoam Vol.39. doi.org/10.28940/terra.v39i0.774

³ IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2014. Parte A: Impactos, vulnerabilidad y adaptación observados en un mundo complejo y cambiante. pp. 4-9. In: C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea y L. L. White (eds.). Organización Meteorológica Mundial. Ginebra, Suiza.

⁴ Chiarelli D., Passera C., Rosa L., Davis K., D’Odorico P. & Rulli M. 2020. The green and blue crop water requirement WATNEEDS model and its global gridded outputs 7:273. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-00612-0>

⁵ FONADE, IDEAM, BID. 2013. Efectos del cambio climático en el rendimiento de tres cultivos mediante el uso del Modelo AquaCrop. Evaluación del riesgo agroclimático por sectores. Consultado el 31/03/2022. Recuperado de: www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Informe+Final+%E2%80%9C+Efectos+del+CC+en+el+rendimiento+de+cultivos+agr%C3%ADcolas.pdf/771713cce-eef6-4eb9-9ad6-02985c72b76b

⁶ FAO. 2006. Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Consultado el 15/02/2022. Recuperado de <http://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>

⁷ FAO. 2013. Tecnologías para el uso sostenible del agua: una contribución a la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático. E-ISBN 978-92-5-307931-5. Consultado el 07/06/2022. Recuperado de <https://www.fao.org/3/i3442s/i3442s.pdf>

⁸ Departamento Nacional de Planeación, DNP. 2018. Informe de priorización de los elementos críticos para mejorar la productividad del agua y la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales y el reúso del agua. Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA. Línea de Agua y Medio Ambiente. Consultado el 31/03/2022. Recuperado de: https://www.dnp.gov.co/Creimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Agua/INFORME_PRIORIZACION_12_02_18.pdf

⁹ CEPAL, Euromipyme, FAO, eLAC. 2022. O. Sotomayor, E. Ramírez y H. Martínez (coords.). 2021. Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina. Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/65), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. 198pp. Consultado el 31/03/2022. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46965/4/S2100283_es.pdf

¹⁰ Zambon, I., Cecchini, M., Egidi, G., Saporito, M.G., & Colantoni, A. (2019). Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs. Processes 2019, 7, 36. DOI: 10.3390/pr7010036

¹¹ Olakunle E., Igbafe O., Tharek A. 2018. An Overview of Internet of Things (IoT) and Data Analytics in Agriculture: Benefits and Challenges. IEEE Internet of Things Journal, vol.5, Issue5. 10.1109/JIOT.2018.2844296

- 4.4 De acuerdo con Fedesarrollo¹² durante el periodo 2001-2016 el valor bruto de la producción agrícola (VBP) de ALC creció a una tasa de 2,9%, de los cuales 1,8% refieren al aumento en la productividad y 1,1% al uso de recursos naturales. Colombia usa los recursos naturales alrededor de 1,1%, más su productividad es inferior al 0,6%. Estas cifras muestran la brecha que genera la falta de tecnificación. IDEAM¹³ reporta que solo el 5,2% de las unidades productivas en Colombia están tecnificadas. Respecto del uso de tecnologías Agricultura 4.0, CEPAL et al.⁹, reportan la necesidad de la digitalización del pequeño y mediano agronegocio, promoviendo la agricultura de precisión para incrementar la productividad y aprovechar eficientemente los recursos. Fedesarrollo¹² en el análisis de la productividad del sector agropecuario en Colombia reporta como objetivos de corto plazo, aumentar la inversión pública y privada en investigación en I+D+i agropecuaria; fomentar la adopción de tecnología agropecuaria y la implementación del riego.
- 4.5 Ahora bien, respecto de la tecnificación en manejo básico de los cultivos, en Colombia hoy, la cobertura de riego solo representa el 6% de 18,4 millones de hectáreas. Esto se debe en parte, a que la inversión pública sectorial se ha concentrado en el fortalecimiento institucional y apoyos directos, en detrimento de la provisión de bienes y servicios públicos sectoriales¹⁴. Para 2038, se espera cubrir el 10%¹⁵. Para un cultivo tan importante socioeconómicamente como el cacao, priorizado por MADR¹⁶, sólo el 10% de los productores colombianos poseen esta tecnología¹⁷, siendo uno de los requisitos priorizados para zonas productoras agroclimáticamente catalogadas como “secas”, con evapotranspiraciones > 1400mm < precipitación¹⁷. IDEAM¹³ reporta que solo el 5,2% de las unidades productivas en Colombia están tecnificadas, esto referido a cultivos con alta rentabilidad, caso flores y cereales. Respecto de las especies vinculadas al proyecto, en la región que influencia el piloto Colombia, existen brechas productivas para la producción en finca, respecto de huertos tecnificados y en investigación. Para el caso de aguacate el rendimiento es de 4,6t*ha⁻¹ vs 10t*ha⁻¹¹⁸; cacao 0,58t*ha⁻¹ vs 2,0t*ha⁻¹¹⁹; ²⁰; lima ácida Tahití 9t*ha⁻¹ vs 52t*ha⁻¹²¹ y papaya 89t*ha⁻¹ vs 262t*ha⁻¹²². Para el caso del uso del agua, en la actualidad se ha medido en el sitio experimental el indicador EUA, con valores extremadamente bajos: 0,5 kg aguacate.m⁻³; 0,02 kg cacao*m⁻³; 0,3 kg lima ácida Tahití*m⁻³ y 9,7 kg papaya*m⁻³ (datos inéditos), en comparación a los obtenidos en investigaciones en los mismos frutales, como en papaya donde se han obtenido valores de 10 kg de fruta.m⁻³²³, mientras que en aguacate los valores de EUA se han definido entre 2,0 kg de

¹² Fedesarrollo. 2021. Análisis de la productividad del sector agropecuario en Colombia y su impacto en temas como: encadenamientos productivos, sostenibilidad e internacionalización, en el marco del programa Colombia más competitiva. Consultado el 15/02/2022. Recuperado de: <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/prensa/Documents/Informe-Productividad-Agropecuaria-10Marzo2021.pdf>

¹³ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. 2019. Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá, IDEAM, 436 pp. Consultado el 31/03/2022. Recuperado de: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023858/ENA_2018.pdf

¹⁴ Departamento Nacional de Planeación, DNP. 2019. Informe de priorización de los elementos críticos para mejorar la productividad del agua y la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales y el reúso del agua. Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA. Línea de Agua y Medio Ambiente. Consultado el 31/03/2022. Recuperado de: https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Agua/INFORME_PRIORIZACION_12_02_18.pdf

¹⁵ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR. 2020. SIOC. Cadena de cítricos. Indicadores e instrumentos. Primer semestre 2020. Consultado el 09/03/2022. Recuperado de: <https://sioic.minagricultura.gov.co/Citricos/Documents/2020-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

¹⁶ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR. 2016. Colombia Siembra. Consultado el 21/02/2022. Recuperado de: https://www.minagricultura.gov.co/Documents/Estrategia_Colombia_Siembra.pdf

¹⁷ Ramírez L., Abaunza C, Rodríguez L., Varón E., Barragán E., & Rojas Molina, J. (2020). Modelo productivo para el cultivo de cacao (Theobroma cacao) para el departamento del Huila. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

¹⁸ Finagro. 2018. Sector hortofrutícola creció con Colombia Siembra en área sembrada y producción. Consultado el 15/02/2022. Recuperado de: <https://www.finagro.com.co/noticias/sector-hortofrut%C3%ADcola-creci%C3%B3-con-colombia-siembra-en-%C3%A1rea-sembrada-y-producci%C3%B3n>

¹⁹ Purdue University and CIAT. 2019. Análisis de la cadena productiva de Cacao en Colombia. 221 pp. Consultado: 04/02/2022. Recuperado de : <https://www.purdue.edu/colombiapartnerships/cacaoforpeace/docs/2019FinalCacaoReport-Spanish.pdf>

²⁰ Fedecacao. (2020). BOLETÍN DE PRENSA - Así quedó el ranking de producción de cacao en Colombia. Consultado: 04/02/2022. Recuperado de <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/1193-boletin-de-prensa-asi-queda-el-ranking-de-produccion-de-cacao-en-colombia>

²¹ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR. 2021. Cadena de cítricos. Indicadores e instrumentos. Segundo trimestre 2021. SIOC. Consultado el 15/02/2022. Recuperado de: <https://sioic.minagricultura.gov.co/Citricos/Documents/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

²² Honoré M., Belmonte-Ureña L., Navarro-Velasco A. & Camacho-Ferre F. 2020. The Production and Quality of Different Varieties of Papaya Grown under Greenhouse in Short Cycle in Continental Europe. J Environ Res Public Health, 10:1789. doi: 10.3390/ijerph16101789

²³ Ferreira Coelho, E., Lima Santos, D., Ferreira de Lima, LW., Castricini, A., Lima Barros, D., Filgueiras, R., França da Cunha, F. 2022. Water regimes on soil covered with plastic film mulch and relationships with soil water availability, yield, and water use efficiency of papaya trees. Agricultural Water Management 269, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107709>

fruta.m⁻³²⁴ y 2,8 kg de fruta.m⁻³⁽²⁵⁾ y en cítricos donde se han registrado valores superiores a 19 kg de fruta.m⁻³²⁶. Por otro lado, el uso de indicadores de para medir la gestión del agua de riego como suministro relativo de agua (RWS por sus siglas en inglés) y suministro relativo de riego (RIS) Autores como Pérez et al²⁷ indican que realizar un análisis utilizando estos indicadores permiten valorar ampliamente los aportes de agua y relacionarlos con múltiples variables como clima, tipo de suelo y manejo del riego. Además, reportan que reforzar los indicadores con un balance hídrico se consigue verificar si la aplicación de agua a los cultivos suple los requerimientos del mismo.

- 4.5 En Ecuador se ha validado que la tecnificación de los huertos de cacao con riego induce una mejora en el rendimiento alrededor del 30 %²⁸. Estos sistemas tecnificados se encuentran en fincas de más de 20 hectáreas²⁹. Por ello, en Ecuador existe un plan de mejoramiento del sistema productivo de cacao³⁰, que apoya la tecnificación a nivel de finca, en las provincias de mayor producción. Alrededor de un 70 % de los productores carecen de un sistema tecnificado de riego³¹, actividad que normalmente se ejecuta por gravedad, con una frecuencia de 14 días. La carencia de tecnificación para pequeños productores aporta al logro de bajos rendimientos, que para la provincia de Manabí es de 0,65t*ha⁻¹.
- 4.6 Según CEPAL et al.⁹, en Honduras existen pocas evidencias del uso de tecnologías 4.0, más el gobierno con el Programa Integral de Desarrollo Rural, con apoyo de FAO formulan la agenda de digitalización de la agricultura. Desafortunada, en Honduras no se cuenta con un censo agrícola que permita cuantificar el uso de riego y su nivel de tecnificación. Sin embargo, se presume que hay bajas tasas de uso de riego tecnificado. El estudio levantará una línea base con productores para conocer el estado actual del riego en frutales.
- 4.7 Correspondiendo con el concepto de CEPAL et al.⁹, ante el incipiente uso de tecnologías de Agricultura 4.0 en ALC, el sector debe acelerar la digitalización del pequeño y mediano agronegocio, promoviendo la agricultura de precisión para incrementar la productividad y aprovechar eficientemente el agua; entendido que existen brechas tecnológicas que deben ser superadas y que el punto de partida es la tecnificación de las fincas. En este sentido, propendiendo por una agricultura sostenible, resiliente y productiva, Colombia, Ecuador y Honduras presentan esta propuesta de proyecto "**Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico**". Este quipo tiene como objetivo principal "**incrementar el uso eficiente del agua aplicando tecnologías de Agricultura 4.0 en cultivos tropicales de importancia comercial y social**"^{32,33,34,35,36,16}. Se parte de los resultados derivados del proyecto Fontagro "Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC

²⁴ Carr, M.K.V. 2013. The water relations and irrigation requirements of avocado (Persea Americana Mill.): A review. Expl Agric. Cambridge University Press, volume 49 (2), pp. 256-278.

²⁵ Cantuarias-Avilés, T.; Silva, S.R. Da; Angolini, S.F.; Brogio, B. Do A.; Baptista, E.G.; Micheletti, L.B. 2019. Water status and productivity of 'Hass' avocado trees in response to supplemental irrigation during winter. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.54, e00237. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00237>

²⁶ Parra L, Botella-Campos M, Puerto H, Roig-Merino B, Lloret J. Evaluating Irrigation Efficiency with Performance Indicators: A Case Study of Citrus in the East of Spain. 2020. Agronomy; 10(9):1359. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091359>.

²⁷ Pérez U, L., Camacho P, E., Rodríguez D, J. A., López L, R. 2009. Gestión sostenible del agua de riego. Analistas económicos de Andalucía. Málaga, España

²⁸ Jaimez RE, Barragan L, Fernández-Niño M, Wessjohann LA, Cedeño-García G, Sotomayor Cantos I, Arteaga F. 2022b. Theobroma cacao L. cultivar CCN 51: a comprehensive review on origin, genetics, sensory properties, production dynamics, and physiological aspects. PeerJ 9:e12676 <http://doi.org/10.7717/pe>

²⁹ García-Briones A., Pico B., Jaimez R 2021 La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. Nova Sinergia 4 (2): 152-172

³⁰ Salgado, V.H., Morillo J.I. AND Ulloa W. 2018. Plan de mejora para el desarrollo agroindustrial de la cadena de cacao-chocolate. Consorcio AGRER-TYPSA. Proyecto de asistencia técnica para la reactivación productiva post terremoto, Manta Ecuador.

³¹ Barrera, V.; Alwang, J.; Casanova, T.; Domínguez, J.; Escudero, L.; Loo, G.; Peña, G.; Párraga, J.; Arévalo, J.; Quiroz, J.; Tarqui, O.; Plaza, L.; Sotomayor, I.; Zambrano, F.; Rodríguez, G.; García, C.; Racines, M. (2019). La cadena de valor del cacao y el bienestar de los productores en la provincia de Manabí-Ecuador. Quito, Ecuador. 204 pp

³² Instituto colombiano agrícola – ICA. 2022. Lugares de producción autorizados para la exportación de limón Tahiti (*Citrus latifolia*) y limón sutil (*Citrus aurantifolia*) desde Colombia hacia Chile. Consultado el 10/06/2022. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/55bb2203-5121-4787-b5ce-9cb8a1fdc50c/Limon-Tahiti-y-Limon-sutil.aspx>

³³ Asohofrucol. 2021. Balance del sector hortofrutícola 2020 y proyecciones 2021. Consultado el 15/02/2022. Recuperado de: <https://www.agriculturayganaderia.com/website/wp-content/uploads/2020/12/BALANCE-DEL-SECTOR-HORTIFRUT%C3%8DCOLA-2020-PROYECCIONES-2021.docx>

³⁴ ANECAO (2020). Asociación Nacional de Exportadores de cacao - Ecuador. Consultado el 21/03/2022. Recuperado de <http://www.anecacao.com/index.php/es/revista.html>.

³⁵ Barreuzeta-Unda, S., Blacio, W. M., & Abad, C. Q. (2018). Análisis del cacao y café ecuatoriano desde su cadena de valor. Revista Científica Agroecosistemas, 6(3), 6-17. <https://aes.ucf.edu/cu/index.php/aes/article/view/213>.

³⁶ FAO. 2017. Perspectivas mundiales de las principales frutas tropicales. Perspectivas, retos y oportunidades a corto plazo en un mercado global pujante. 15 pp. Consultado el 21/02/2022. Recuperado de: https://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Tropical_Fruits/Documents/Tropical_Fruits_Spanish2017.pdf

al 2030”, por lo cual el primer objetivo específico es **“desarrollar tecnologías de riego de precisión para cuatro especies frutales en la condición del Valle del Cauca, Colombia”**. Este objetivo parte de resultados logrados previamente en el sitio experimental y que requieren este proceso de validación para poner a disposición de los productores. El programa de riego podrá ser operado desde: la información entregada por un aplicativo Web. El aplicativo es generado con el análisis de información (BigData) entregada por la red. El aplicativo también podrá ser usado de manera interactiva o manual por aquellos productores que no están conectados a la red, pero cuentan con un sensor(es) individual de humedad del suelo, con ello, se podrá ampliar la cobertura de beneficiarios. Con el segundo objetivo, que refiere a **“generar un diagnóstico del uso actual del agua y un programa de riego en el cultivo de cacao para Ecuador y cacao, lima ácida Tahití y papaya para Honduras”**, se espera entregar a la comunidad de estos países una primera aproximación para el manejo del riego de estos tres cultivos. El diagnóstico permitirá hacer un comparativo entre el estado actual del uso del agua y los beneficios logrados con el uso de la tecnología. Finalmente, con el tercer objetivo específico **“ejecutar un programa de transferencia de tecnología para las especies priorizadas en Colombia, Ecuador y Honduras”** se capacitará a la comunidad vinculada en la cadena de valor de las especies priorizadas. En forma directa se capacitará un total aproximado de 2.040 beneficiarios para los tres países. Se ejecutarán 45 eventos presenciales (3 socializaciones + 9 días de campo + 6 talleres + 6 seminarios) y 21 eventos virtuales (webinar). En concordancia con el objetivo de capacitación, las instalaciones experimentales estarán abiertas para la comunidad en general, que deseen conocer/indagar/participar del del proyecto en momentos no programados para capacitación.

- 4.8 Respecto de los beneficiarios directos se consideran: 2.040 personas capacitadas en el programa de transferencia; 445 productores con recomendación técnica para el uso eficiente del agua en 4 cultivos para la zona norte del Valle del Cauca en Colombia; 600 productores con una recomendación técnica para el uso eficiente del agua en el cultivo de cacao, para la provincia de Manabí, Ecuador y 802 productores con una recomendación técnica para el uso eficiente del agua en 3 cultivos, para Zamorano, Honduras; para un total de 3.887 beneficiarios. Como beneficiarios indirectos se ha considerado la comunidad que posee relación con los cultivos, pero se encuentran fuera de las zonas de ejecución, cuantificada en aproximadamente 3.000 beneficiarios. Finalmente, los beneficiarios potenciales se cuantifican en 325.500³⁷ para Colombia y 189.000 para Ecuador.
- 4.9 Impacto potencial (análisis ex ante cuantitativo). La simulación de este proyecto contempla dos variables; aumento en el ingreso, proyectado en una disminución de costos de manejo (3,5%) y el incremento estimado de los rendimientos (4,10%). Se realiza la simulación de la medición de la situación antes y después de la tecnología. Manteniendo constantes los precios oficiales por tonelada y los costos de producción de mantenimiento promedio por hectárea y año publicados por la gobernación del Valle del Cauca (<https://www.valledelcauca.gov.co/documentos/12782/guia-de-costos-agricolas-2020/>) para cada uno de los cultivos. Según esta simulación de resultados se obtendría con la tecnología un incremento en los ingresos netos para: Aguacate, 6%; Lima Tahití, 9%, Papaya, 5%; y finalmente Cacao, una disminución en pérdidas de 30%. Tasa de cambio Colombia USD1=COP4.400.

Simulación Impacto Potencial cuantitativo ex - Ante				
Cultivo	Indicadores Financieros	Sin tecnología	Con tecnología	Diferencia
Aguacates verdes	Rendimientos ton*ha ⁻¹	10,3	10,8	0,46
	Costos de producción año promedio ha	1.030	994	-36
	Precio pagado por tonelada	668	668	
	Ingresos brutos	6.898	7.208	310
	Ingresos Netos año*ha ⁻¹	5.867	6.214	346
Cacao	Rendimientos ton*ha ⁻¹	0,56	0,59	0,03
	Costos de producción año promedio ha	1.362	1.314	-48
	Precio pagado por tonelada	1.851	1.851	
	Ingresos brutos	1.043	1.090	47
	Ingresos Netos año*ha ⁻¹	-319	-225	95
Lima ácida Tahití	Rendimientos ton*ha ⁻¹	0,56	0,59	0,03
	Costos de producción año promedio ha	1.603	1.547	-56
	Precio pagado por tonelada	316	316	
	Ingresos brutos	4.790	5.006	216
	Ingresos Netos año*ha ⁻¹	3.187	3.459	272
Papaya Hawaiana, Maradol, Melona, Redonda y/o Tainung	Rendimientos ton*ha ⁻¹	76,3	79,68	3,43
	Costos de producción año promedio ha	2.094	2.021	-73
	Precio pagado por tonelada	250	250	

³⁷ Departamento nacional de estadística - DANE. 2014. Censo Nacional Agropecuario, Colombia. Consultado el 01/07/2022. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014>.

	Ingresos brutos	19.080	19.938	859
	Ingresos Netos año*ha ⁻¹	16.986	17.917	932

Para el caso del cultivo de cacao en Ecuador, se prevé un aumento del 35% de la producción con la tecnología.³⁸

Simulación Impacto Potencial cuantitativo ex - Ante				
Cultivo	Indicadores Financieros	Sin tecnología	Con tecnología	Diferencia
Cacao	Rendimientos ton*ha ⁻¹	0,48	0,65	0,17
	Costos de producción año promedio ha	614	1174	560
	Precio pagado por tonelada	1.730	1.730	
	Ingresos brutos	830	1211	381
	Ingresos Netos año*ha ⁻¹	216	37	179

4.10 Modelo de negocio de la tecnología. El proyecto entregará la recomendación técnica de manejo del riego para tres escenarios: 1. programa estándar para productores que no pueden acceder a las tecnologías digitales, aplicable en la zona donde se generó la tecnología; 2. Recomendación para productores no vinculados a la red IoT, que operan el aplicativo manualmente y puede ser usado en cualquier condición donde se posea un seguimiento a la humedad del suelo; y 3. Para productores conectados en red IoT y que reciben la recomendación de riego directamente desde el aplicativo. Se aplicará la metodología CANVA de modelos de negocio Osterwalder & Pigneur³⁹, para identificar la oferta de valor en cada uno de los nueve aspectos de la metodología. Utilizar la metodología permitirá los segmentos de productores, la propuesta de valor de la iniciativa, los canales de distribución de la solución, establecimiento de la relación con los clientes, posibles fuentes de ingresos para la sostenibilidad económica de la solución, recursos y actividades clave a considerar, asociaciones o alianzas estratégicas y la estructura de costos de la plataforma. El desarrollo del modelo de negocio se hará a través de un taller dinámico con los miembros del equipo e invitados clave para llenar el lienzo de la metodología. Luego se procederá a redactar un reporte con el modelo de negocio.

4.11 El proyecto es congruente con las líneas estratégicas del Plan de Mediano Plazo (PMP) del FONTAGRO, especialmente con las líneas estratégicas de Fincas en red, resilientes y sostenibles y Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles.

4.12 Alineación al BID y FONTAGRO: La CT se alinea a la estrategia Institucional 2020-2023 del BID (Documento AB-3190-2), reconociendo los desafíos en ALC y compartiendo la visión, objetivos estratégicos y principios rectores; y a los marcos sectoriales de Agricultura y Gestión de Recursos naturales, y de Seguridad Alimentaria de la División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgos por Desastres (CSD/RND), del sector de Cambio Climático y Sostenibilidad del BID (CSD/CSD). Adicionalmente, esta CT se apoya en las prioridades del Plan de Mediano Plazo⁴⁰ de FONTAGRO, en sus tres estrategias: Estrategia I: Fincas en red resilientes y sostenibles; Estrategia II: Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles y la Estrategia III: Alimentos, nutrición y salud.

4.13 Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): Esta CT colabora en fomentar soluciones que apoyan a los siguientes ODS “7. Energía asequible y no contaminante, 8. Trabajo decente y crecimiento económico, 9. Industria innovación e infraestructura, 12. Producción y consumo responsables, 17. Alianzas para lograr los objetivos”.

³⁸ “Avadí A., Temple L., Blockeel J., Salgado V., Molina G., Andrade, D., 2021. Análisis de la cadena de valor del cacao en Ecuador. Informe para la Unión Europea, DG-INTPA. Value Chain Analysis for Development Project (VCA4D CTR 2016/375-804), 171p + anexos”. Los autores sólo son responsables del informe original.

³⁹ Osterwalder A. & Pigneur Y. 2011. Business model generation. DEUSTO. Primera edición versión pdf. ISBN. 978-84-234-2841-0. 285pp. Consultado el 01/07/2022. Recuperado de: <https://cecma.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/generacion-de-modelos-de-negocio.pdf>

⁴⁰ Fontagro. 2021. Plan de mediano Plazo, 2020-2025. Ciencia para el desarrollo. Banco Interamericano de Desarrollo. Consultado el 07/07/2022. Recuperado de: <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2020/10/PMP2020-2025-FINAL.pdf>

5 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES, ACTIVIDADES, Y PRESUPUESTO

Este proyecto está constituido por los siguientes componentes, actividades, productos y resultados esperados:

COMPONENTE 1. DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE RIEGO DE PRECISIÓN PARA CUATRO ESPECIES FRUTALES EN LA CONDICIÓN DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA. Este componente tiene como objetivo desarrollar tecnologías de riego de precisión (un aplicativo Web y una recomendación de riego) para cuatro especies frutales en la condición del Valle del Cauca, Colombia. Se parte de resultados logrados previamente en el sitio experimental con el proyecto “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC al 2030” y que requieren un proceso de validación para poner a disposición de los productores. El aplicativo Web permitirá un acceso directo a la información de volumen, frecuencia y período de riego. Inicialmente se aplicará, durante 12 meses, el programa de riego logrado para los cuatro cultivos en el proyecto anteriormente mencionado. Se tomará directamente la información desde la plataforma (servidor) para calcular el volumen, la frecuencia y el período de riego, usando un aplicativo Excel, desarrollado por Agrosavia para proyectos anteriores. Durante el período se mediarán variables productivas y fisiológicas que permitirán ir ajustando el programa de riego balanceando almacenamiento/necesidades de la planta. Al cabo de los 12 meses, con la información colectada se generará un programa (volumen, la frecuencia y el período) para un ciclo productivo que podrá ser socializado con productores que no posean la tecnología (sensores y red). Simultáneamente la información base de variables medidas, permitirá desarrollar un aplicativo Web, con el cual, se podrá acceder directamente a información de la red. Esto es, tener en tiempo real, el volumen, la frecuencia y el período de riego, si fuese necesario regar o la alerta del próximo riego, si no fuese el momento de hacerlo. El programa de riego podrá ser aplicado desde el aplicativo Web de dos formas: desde la información entregada por la red, o desde un sensor(es) individual(es) de humedad del suelo y cuya información debe ser ingresada al aplicativo, esto permitirá ampliar la cobertura de beneficiarios a aquellos no conectados a la red local. Esta actividad será realizada en Colombia y ser ejecutada por las Organizaciones Agrosavia, Visualiti SAS y ASORUT.

Los resultados esperados son:

Resultado 1. Red de seguimiento piloto de Colombia fortalecida y programa de riego aplicado que da base a un algoritmo de riego.

Resultado 2. Recomendaciones técnicas validadas para los cultivos aguacate, cacao, lima ácida Tahití y papaya en el piloto Colombia.

Resultado 3. Indicadores que validan la tecnología cuantificados: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI) para el piloto Colombia. 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul) en el piloto Colombia. 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo) en el piloto Colombia. 4. 10% aumento promedio en el rendimiento para los cuatro cultivos.

El resultado esperado es: Resultado 4. Encuestas ejecutadas para el piloto Colombia.

El objetivo propuesto se alcanzará mediante las siguientes actividades:

Actividad 1.1. Fortalecer la red de humedad del suelo existente, aplicar y ajustar el programa de riego para el piloto Colombia. Esta actividad busca complementar la red instalada actualmente en el sitio experimental para el seguimiento a la humedad del suelo. Este ajuste permitirá mejorar la aproximación de los resultados de riego. Una vez ajustada la red, por un período de 12 meses se aplicará el programa de riego e identificarán ajustes para ser aplicados en el siguiente ciclo. La red instalada en el sitio experimental actualmente cuenta solo con dos sensores por cultivo, para el total del experimento. Se plantea ampliar la red y monitorear 18 árboles (3 parcelas de 6 árboles). En una de las parcelas, en 4 árboles, se instalarán 2 sensores de humedad del suelo y un (1) dendrómetro de fruto. Se medirán 7 frutos más por árbol, de forma manual. Ya se cuenta con los nodos de sensores y nodo repetidor en el sitio experimental. La parcela testigo, referida al manejo del productor tendrá 6 árboles. Este testigo, que permanecerá durante toda la fase experimental, permitirá contrastar/cuantificar los indicadores productivos y de uso del agua en escenarios con/sin la tecnología. Se aplicará y ajustará el programa de riego (volumen, período y frecuencia), definido en el proyecto “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC al 2030”, durante 12 meses. Este programa se ajustará en función de la respuesta del cultivo, midiendo: cambio en la humedad del suelo, respuesta en el intercambio gaseoso, variables productivas (rendimiento, tiempo de fase, diámetros ecuatorial y polar, peso del fruto). Se harán correlaciones con variables climáticas y la humedad del suelo. El seguimiento a variables respuesta será semanal. La humedad del suelo y el clima serán medidos con resolución de 20 minutos. Se evaluará tres indicadores de sostenibilidad ambiental: RWS y RIS de acuerdo con la metodología propuesta por Roldán

et al⁴¹ y uso eficiente del agua (UEA) según Perry et al⁴² y huella hídrica azul y verde según metodología de Hoekstra et al.⁴³, bajo este escenario de riego (mes 12) y al final de la validación (mes 36). Este experimento tiene un corte observacional, el único tratamiento aplicado es el riego y se controlará el manejo agronómico a fin de que no se generen fuentes de variación adicionales.

Durante el período experimental de todo el proyecto se hará seguimiento y mantenimiento a la red de monitoreo con la regularidad que sean requeridas. El funcionamiento de los equipos será diagnosticado desde las bases de datos. La reparación de equipos o reemplazo de componentes será ejecutada en el laboratorio de Visualiti. Esta actividad será realizada en Colombia y será ejecutada por las **Organizaciones** Agrosavia, Visualiti SAS y ASORUT.

Los resultados esperados son: Resultado 1. Red de seguimiento piloto de Colombia fortalecida y programa de riego aplicado que da base a un algoritmo de riego.

Producto 1. Nota técnica del estado del arte actual del uso del agua por los productores del piloto Colombia.

Producto 2. Monografía con resultados del programa de riego aplicado.

Producto 3. Nota técnica con resultados de algoritmo de riego.

Actividad 1.2. Generar recomendaciones de riego bajo una plataforma Agricultura 4.0 (red y aplicativo Web) para cuatro cultivos para el piloto Colombia. Esta actividad permitirá evaluar la respuesta del cultivo a la aplicación de un programa de riego operado desde un aplicativo Web, que entrega la información de volumen, período y frecuencia de riego, en tiempo real. Esta actividad parte de un programa de riego definido durante los 12 meses previos, seguimiento que dará origen a un algoritmo (software) para riego. Este algoritmo será aplicado durante 12 meses en los cultivos del piloto, y al ser ajustado se convertirá en un aplicativo Web. Durante los 12 meses siguientes, se aplicará el riego directamente con la recomendación del aplicativo, para que éste quede validado. Al final se tendrán tres recomendaciones de riego: la primera, un programa estándar para productores que no pueden acceder a las tecnologías, un programa con un volumen, período y frecuencia, únicos, solo aplicable en la zona donde se generó la tecnología. La segunda, para productores no vinculados a la red que operan el aplicativo manualmente y puede ser usado en cualquier condición donde se posea un seguimiento a la humedad del suelo; y una tercera para aquellos que, si están conectados a la red y a quienes el aplicativo les informa directamente el volumen, período y frecuencia de riego, así como alertas tempranas. La actividad durará 24 meses. Durante este período se aplicará el programa de riego sobre las mismas parcelas, se medirán las mismas variables e indicadores ya reportados en la actividad 1.1, incluido el testigo. Esta actividad será realizada en Colombia y será ejecutada por las Organizaciones Agrosavia, Visualiti SAS y ASORUT.

Los resultados esperados son: Resultado 2. Recomendaciones técnicas validadas para los cultivos aguacate, cacao, lima ácida Tahití y papaya en el piloto Colombia. **Resultado 3.** Indicadores que validan la tecnología cuantificados: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI) para el piloto Colombia. 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul) en el piloto Colombia. 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo) en el piloto Colombia. 4. 10% aumento promedio en el rendimiento para los cuatro cultivos.

Producto 4. Nota técnica con aplicativo Web para manejo de riego con información del piloto Colombia.

Producto 5. Monografía con resultados de la aplicación de tecnologías Agricultura 4.0.

Producto 6. Artículo científico componente Colombia, postulado a revista indexada.

Producto 7. Nota técnica con resultados con la descripción de los indicadores objetivamente verificables sobre la aplicación de tecnologías.

Actividad 1.3. Generar la estructura de costos y análisis de costo-beneficio para el piloto Colombia. Se espera identificar el beneficio económico que genera la aplicación de la tecnología y compararlo con el escenario no tecnológico. Se hará un análisis económico (estructuras de costos y análisis de costo-beneficio) para los cultivos de aguacate, cacao, lima ácida Tahití y papaya para el piloto Colombia, a partir de revisión de literatura y datos secundarios y con validación mediante entrevistas semi-estructuradas con 10% de productores por cada cultivo. Se evaluará la rentabilidad estimada de los cultivos con acceso a la tecnología y sin acceso a ésta. Esta actividad será realizada en Colombia y será ejecutada por las Organizaciones Agrosavia, U. Zamorano y ASORUT.

⁴¹ Roldán C, J., Pérez A, R. Díaz J, M., Moreno P, M. F. 2010. Mejora de la gestión del riego mediante el uso de indicadores de riego. Revista FCA UNCuyo. Tomo 42. N° 1. p: 107-124.

⁴² Perry, C., Steduto, P., Allen G, R., Burt, C. M. 2009. Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities. Agricultural Water Management, Vol. 96, pp: 1517 – 1524.

⁴³ Hoekstra, AY; Chapagain, AK; Aldaya, MM; Mekonnen, MM. 2011. The water footprint assessment manual: Setting the global standard. Londres, Reino Unido, Earthscan.

El resultado esperado es:

Resultado 4. Encuestas ejecutadas para el piloto Colombia.

Producto 8. Nota técnica con análisis de encuestas y resultado de análisis costo-beneficio para el piloto Colombia.

COMPONENTE 2. DIAGNÓSTICO DEL USO ACTUAL DEL AGUA Y PROGRAMA DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE CACAO PARA ECUADOR Y CACAO, LIMA ÁCIDA TAHITÍ Y PAPAYA PARA HONDURAS. Con este componente se espera entregar a la comunidad de estos países una primera aproximación para el manejo del riego de estos tres cultivos. El diagnóstico que considera el seguimiento al comportamiento hídrico del suelo, bajo el manejo del productor, permitirá hacer un comparativo entre el estado actual del uso del agua y los beneficios logrados con el uso de la tecnología. La ejecución en Ecuador y Honduras parte de la instalación de una red de monitoreo de la humedad del suelo y el clima. En Ecuador se ejecutará en una finca de productores de cacao y en las instalaciones de la Universidad Técnica de Manabí. Para el caso de Honduras la fase experimental se desarrollará en las parcelas productivas de cacao, lima ácida Tahití y papaya de la Universidad Zamorano. La fase diagnóstica tendrá una duración de 12 meses y valorará el comportamiento del cultivo bajo la aplicación de manejo por parte del productor, en este caso solo se hará seguimiento sin intervención experimental. La red será ensamblada e instalada en ambos casos por la empresa asociada Visualiti SAS. La fase experimental tendrá una duración de 24 meses. En esta fase se evaluará y ajustará el programa de riego logrado en un primer ciclo. Para la aplicación de los últimos 12 meses del experimento se usará el aplicativo Web para aplicación del riego. Agrosavia apoyará en la instalación de experimentos, manejo de la información y capacitación. Asimismo, por ser la entidad ejecutora participará del seguimiento financiero. Esta actividad será realizada en Ecuador y Honduras y será ejecutada por las Organizaciones UTM, U. Zamorano, Agrosavia y Visualiti SAS.

Los resultados esperados son:

Resultado 5. Red 4.0 funcional y programa de riego (período/frecuencia) para cacao en Manabí Ecuador y para cacao, lima ácida Tahití y papaya en Zamorano, Honduras.

Resultado 6. Recomendaciones para los cultivos cacao, lima ácida Tahití y papaya en Honduras, con cuantificación de indicadores que validan la tecnología: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI). 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul). 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo). 4. 10% aumento en el rendimiento.

Resultado 7. Recomendación técnica para riego del cultivo de cacao en Ecuador, con cuantificación de indicadores que validan la tecnología: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI). 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul). 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo). 4. 10% aumento en el rendimiento.

Resultado 8. Encuestas ejecutadas para los pilotos Ecuador y Honduras.

Actividad 2.1. Instalar una red de monitoreo de clima y humedad del suelo y ejecutar diagnóstico del uso del agua.

Con esta actividad se busca instrumentar los sitios piloto de Ecuador y Honduras con tecnologías 4.0 para mejorar el uso del agua de los productores de cacao (Ecuador) y cacao, lima ácida Tahití y papaya (Honduras). Tecnologías que no existen en las zonas productoras de estos cultivos en sendos países. Al ejecutar el diagnóstico se tendrá la línea base para contrastar indicadores al aplicar la tecnología. En Ecuador se tendrán dos parcelas experimentales con cultivo de cacao (CCN51); en Honduras, tres parcelas con cultivos de cacao, lima ácida Tahití y papaya. Cada parcela será un experimento independiente. No se harán comparaciones entre fincas, dado que su manejo podría ser diferente. En Ecuador una parcela estará en la UTM, sitio que cuenta estación meteorológica; la segunda parcela en finca de productor. En Honduras, el piloto completo estará en campus de Zamorano. Se monitorearán 18 árboles (3 parcelas de 6 árboles) por cada cultivo. En una de las parcelas, en 4 árboles, se instalarán 2 sensores de humedad del suelo y un (1) dendrómetro de fruto. Se medirán 7 frutos más por árbol, de forma manual. También se instalarán 8 nodos sensor y 2 nodos repetidores. La fase diagnóstica tendrá una duración de 12 meses y valorará el comportamiento del cultivo bajo la aplicación de manejo por parte del productor, en este caso solo se hará seguimiento sin intervención experimental. Se hará el seguimiento y generación de resultados con el mismo protocolo reportado en la actividad 1.1. La red será adquirida, ensamblada e instalada por el asociado Visualiti SAS en Colombia. Durante todo el proyecto Visualiti hará seguimiento y mantenimiento a la red de monitoreo con la regularidad que sea requerido. El funcionamiento de los equipos será diagnosticado desde las bases de datos. La reparación de equipos o reemplazo de componentes será ejecutada bajo la coordinación de Visualiti. Esta actividad será realizada en Ecuador y Honduras y será ejecutada por las Organizaciones UTM, U. Zamorano, Agrosavia, y Visualiti SAS.

El resultado esperado es: Resultado 5. Red 4.0 funcional y programa de riego para cacao en Manabí Ecuador y para cacao, lima ácida Tahití y papaya en Zamorano, Honduras.

Producto 9. Nota técnica con descripción de las redes 4.0 y diagnóstico del uso del agua por los cultivos de los pilotos de Ecuador y Honduras.

Actividad 2.2. Aplicar un programa de riego en cultivos de Ecuador y Honduras. Con esta actividad se busca generar una recomendación para riego, para los cultivos priorizados en Ecuador y Honduras e iniciar a los productores en el uso de la información de la red y el uso de la aplicación Web para riego. El programa definido en la fase diagnóstica será aplicado durante los siguientes 12 meses, con lo cual se podrá hacer ajustes a la recomendación. El seguimiento a cada experimento en estos países continuará en 6 árboles por parcela. Se monitoreará simultáneamente una parcela testigo con 6 árboles. Este testigo estará bajo el manejo del productor. Este experimento estará bajo un enfoque observacional, sólo se evaluará la respuesta del cultivo a la aplicación de riego. La recomendación lograda en esta fase (bajo un proceso de ajuste) podrá ser aplicada por los productores con (que posean sensores) y sin acceso a la tecnología. Para los siguientes 12 meses con la existencia de la aplicación Web se hará uso de esta para generar un programa de riego bajo la tecnología completa. Se hará el seguimiento y generación de resultados con el mismo protocolo reportado en la actividad 1.1. Esta actividad será realizada en Ecuador y Honduras y será ejecutada por las Organizaciones UTM, U. Zamorano, Agrosavia, y Visualiti SAS

Los resultados esperados son: Resultado 6. Recomendaciones para los cultivos cacao, lima ácida Tahití y papaya en Honduras, con cuantificación de indicadores que validan la tecnología: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI) para el piloto Colombia. 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul) el piloto Colombia. 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo) el piloto Colombia. 4. 10% aumento en el rendimiento. **Resultado 7.** Recomendación técnica para riego del cultivo de cacao en Ecuador, con cuantificación de indicadores que validan la tecnología: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI) para el piloto Colombia. 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul) el piloto Colombia. 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo) el piloto Colombia. 4. 10% aumento en el rendimiento.

Producto 10. Monografía con análisis socioeconómico para los tres pilotos.

Producto 11. Monografía con análisis diagnóstico del manejo del agua en cultivo de cacao en Ecuador.

Producto 12. Monografía con el análisis de aplicación de la tecnología para el piloto de Honduras.

Producto 13. Monografía con el análisis de aplicación de la tecnología para el piloto de Ecuador.

Producto 14. Artículo científico postulado a revista indexada.

Producto 15. Artículo científico postulado a revista indexada.

Producto 16. Nota técnica con las recomendaciones de riego para los cultivos de Ecuador y Honduras, con la descripción de los IOV (indicadores objetivamente verificables) que validan la tecnología.

Actividad 2.3. Generar la estructura de costos y análisis de costo-beneficio para los pilotos Ecuador y Honduras. Se espera identificar el beneficio económico que genera la aplicación de la tecnología y compararlo con el escenario no tecnológico. Se hará un análisis económico (estructuras de costos y análisis de costo-beneficio) para los cultivos de cacao en la condición productora de Manabí, Ecuador y para lima ácida Tahití y papaya para la zona productora de Zamorano, Honduras; a partir de revisión de literatura y datos secundarios y con validación mediante entrevistas semiestructuradas con 10% de productores por cada cultivo. Se evaluará la rentabilidad estimada de los cultivos con acceso a la tecnología y sin acceso a ésta. Esta actividad será realizada en Ecuador y Honduras y será ejecutada por las Organizaciones UTM y U. Zamorano.

El resultado esperado es: Resultado 8. Encuestas ejecutadas para los pilotos Ecuador y Honduras.

Producto 17. Nota técnica con análisis de encuestas y resultado de análisis costo-beneficio para los pilotos de Ecuador y Honduras.

COMPONENTE 3. EJECUCIÓN DE UN PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA LAS ESPECIES PRIORIZADAS EN COLOMBIA, ECUADOR Y HONDURAS. Con este componente se espera poner a disposición de la comunidad la tecnología desarrollada en los tres países, ejecutando eventos presenciales y virtuales y desarrollando contenido audiovisual y escrito disponible en plataformas de fácil acceso a los interesados. Se desarrollarán eventos presenciales en los sitios de los pilotos a fin de que la comunidad conozca e interactúe con las tecnologías físicas y virtuales. Estos eventos estarán en formato talleres y demostraciones de método. Además de estos eventos, se procurará un proceso participativo con la comunidad, permitiendo visitas de grupos de productores, la academia, empresa y entidades en general al experimento, esto, aún fuera de cronograma de eventos, para lo cual el personal técnico experimental estará siempre presente en el sitio. Se ejecutarán eventos virtuales procurando difusión por los medios institucionales disponibles para tal fin. Asimismo, se desarrollarán contenidos audiovisuales y se pondrán a disposición del público en las páginas web institucionales. Se considera, además, desarrollar una publicación con contenido didáctico de las tecnologías desarrolladas, que esté disponible en físico y en forma virtual para su consulta.

Esta actividad será realizada en Colombia, Ecuador y Honduras y será ejecutada por las Organizaciones UTM, U. Zamorano, Agrosavia, Visualiti SAS y ASORUT.

Los resultados esperados son:

Resultado 9. Programa de capacitación con eventos presenciales y virtuales, ejecutado.

Resultado 10. 2.040 beneficiarios capacitados.

Resultado 11. Construcción de material didáctico tipo folleto, con el cual se amplie el número de beneficiarios.

Actividad 3.1. Ejecución del programa de capacitación. Esta actividad busca vincular la mayor cantidad posible de comunidad al conocimiento de la tecnología, ejecutando eventos presenciales, virtuales y permitiendo “open acces” a los sitios experimentales. En cada piloto (país), en el primer año se ejecutará 5 eventos, una socialización, un taller, un día de campo y dos webinar. para un total aproximado de 15 eventos con 360 capacitados. En el segundo año se ejecutarán en total para el proyecto 15 eventos, esto es, un taller, un día de campo, un seminario y dos webinar, en total 15 eventos con 660 capacitados. En el tercer año, 15 eventos serán ejecutados, un día de campo, un seminario y tres webinar, para un total de 750 capacitados. Así el programa completo contempla 2.040 personas capacitadas. Adicionalmente, se manejará una filosofía de “open acces” de la comunidad a los sitios experimentales, con ello, se procurará un proceso participativo continuo. Se permitirán visitas programadas de grupos de productores, la academia, empresa y entidades en general al experimento, esto, aún fuera de cronograma de eventos, para lo cual habrá personal técnico experimental presente en el sitio. Esta actividad será realizada en Colombia, Ecuador y Honduras y sera ejecutada por las UTM, U. Zamorano, Agrosavia, Visualiti SAS y ASORUT.

Los resultados esperados son: Resultado 9. Programa de capacitación con eventos presenciales y virtuales, ejecutado. **Resultado 10.** 2.040 beneficiarios capacitados.

Producto 18. Nota técnica de los eventos presenciales y virtuales ejecutados, con reporte de asistentes

Actividad 3.2. Desarrollar el material divulgativo para productores. Con esta actividad se espera ampliar las posibilidades de capacitación y acceso a la información de las tecnologías. Se propone desarrollar un (1) video general donde se resuman el diagnóstico y los resultados de los tres pilotos; dos videos por cada país (total 6) donde se presente de manera detallada las recomendaciones para cada cultivo y un (1) video más con el uso de la red, detalles del manejo y mantenimiento de esta y el uso del aplicativo Web. Este desarrollo audiovisual se entregará en el mes 36 de ejecución. También se propone el desarrollo de folletos que detallen las tecnologías, incluido el uso del aplicativo Web. Estos documentos quedarán para consulta digital en la página de las instituciones aliadas y de Fontagro. Esta actividad será realizada en Colombia, Ecuador y Honduras y será ejecutada por las Organizaciones UTM, U. Zamorano, Agrosavia, Visualiti SAS y ASORUT.

El resultado esperado es: Resultado 11. Construcción de material didáctico tipo folleto, con el cual se amplie el número de beneficiarios.

Producto 19. Nota técnica con los videos que contengan las tecnologías.

Producto 20. Nota técnica con la información de divulgación con las recomendaciones por cada especie priorizada para cada país.

5.2 El monto total de la operación es por US\$600.000, de los cuales FONTAGRO financiará de sus propios fondos un total de US\$200.000. El resto de los fondos, US\$400.000, corresponde a los aportes de contrapartida en especie de las instituciones participantes.

Presupuesto Consolidado (en US\$)

Recursos financiados por:	FONTAGRO				CONTRAPARTIDA						TOTAL
	AGROSAVIA	U. ZAMORANO	UTM / EMSERVING	Subtotal	AGROSAVIA	U. ZAMORANO	UTM	ASORUT	VISUALITI	Subtotal	
01. Consultores	92.709	-	-	92.709	128.232	77.164	120.640	32.000	38.590	396.627	489.335
02. Bienes y servicios	30.000	5.970	23.727	59.697	-	-	-	-	-	-	59.697
03. Materiales e insumos	303	2.727	0	3.030	-	-	-	-	-	-	3.030
04. Viajes y viáticos	7.533	864	1.167	9.564	-	3.373	-	-	-	3.373	12.937
05. Capacitación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	13.503	2.909	2.182	18.594	-	-	-	-	-	-	18.594
07. Gastos Administrativos	7.606	623	2.708	10.937	-	-	-	-	-	-	10.937
08. Imprevistos	469	-	-	469	-	-	-	-	-	-	469
09. Auditoria Externa	5.000	-	-	5.000	-	-	-	-	-	-	5.000
Total	157.123	13.093	29.783	200.000	128.232	80.538	120.640	32.000	38.590	400.000	600.000

Cuadro de Máximos Admitidos (en US\$)

Categoría de Gasto	Hasta:	Máximo Admitido	Máximo de su Proyecto
01. Consultores y Especialistas	60%	120.000	92.709
02. Bienes y Servicios	30%	60.000	59.697
03. Materiales e Insumos	40%	80.000	3.030
04. Viajes y Viáticos	30%	60.000	9.564
05. Capacitación	30%	60.000	-
06. Gestión del Conocimiento y Comunicaciones	30%	60.000	18.594
07. Gastos Administrativos	10%	20.000	10.937
08. Imprevistos	5%	10.000	469
09. Auditoria	5%	10.000	5.000

6 AGENCIA EJECUTORA Y ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN

- 6.1 Agencia ejecutora.** El organismo ejecutor (OE) es la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Agrosavia es una entidad pública descentralizada de participación mixta sin ánimo de lucro, de carácter científico y técnico, cuyo propósito es trabajar en la generación del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico agropecuario a través de la investigación científica, la adaptación de tecnologías, la transferencia y la asesoría con el fin de mejorar la competitividad de la producción, la equidad en la distribución de los beneficios de la tecnología, la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales, el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica de Colombia y, contribuir a elevar la calidad de vida de la población. El propósito superior es “Transformar de manera sostenible el sector agropecuario colombiano con el poder del conocimiento para mejorar la vida de productores y consumidores”.
- 6.2 El OE será responsable de implementar las actividades descritas previamente, junto con las organizaciones co-ejecutoras y asociadas citadas en el Anexo I. El OE administrará los fondos otorgados por el Banco, en su calidad de Administrador de FONTAGRO, y remitirá las partidas necesarias a las organizaciones co-ejecutoras para que estos últimos también cumplan con las actividades previstas en su plan de trabajo anual. La gestión administrativa y financiera del proyecto será llevada por el OE de acuerdo con las políticas del Banco y el Manual de Operaciones de FONTAGRO.
- 6.3 El OE será responsable del monitoreo y seguimiento financiero y administrativo del proyecto. Esta institución será responsable de llevar adelante la implementación del plan financiero de todo el proyecto. El investigador líder del OE participará anualmente de los Talleres de Seguimiento Técnico de FONTAGRO, en donde presentará los avances técnicos anuales del plan de trabajo realizado por la plataforma.
- 6.4 El Organismo Ejecutor administrará los fondos del Proyecto y remitirá las partidas necesarias al Co-Ejecutor para que este último también cumpla con las actividades previstas en su plan de trabajo anual y de conformidad con lo establecido en el correspondiente Convenio de Co-Ejecución. Durante la ejecución del Proyecto, y a fin de poder cubrir cualquier necesidad operativa que pueda surgir, el Organismo Ejecutor podrá actuar, previa solicitud del Co-Ejecutor y no objeción de la Secretaría, como administrador y ejecutor de los fondos del Co-Ejecutor, correspondiéndole la responsabilidad de la gestión administrativa y financiera de estos recursos pero manteniéndose en el Co-Ejecutor la responsabilidad técnica en cuanto a la ejecución e implementación técnica del Proyecto, según lo indicado en el correspondiente Convenio de Co-ejecución y las disposiciones de este Convenio.
- 6.5 Adquisiciones.** El OE deberá realizar la adquisición de bienes y servicios, observando la Política de Adquisiciones de Bienes y Obras financiadas por el Banco Interamericano de Desarrollo (GN-2349-15). Para la contratación de consultores se aplicará la Política para la Selección y Contratación de consultores financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (GN-2350-15). En el caso de que transfieran recursos de financiamiento a los Co-Ejecutores, el OE deberá verificar que los Co-ejecutores apliquen las Políticas antes mencionadas
- 6.6 Sistema de gestión financiera y control interno.** El OE deberá mantener controles internos tendientes a asegurar que: i) los recursos del Proyecto sean utilizados para los propósitos acordados, con especial atención a los principios de economía y eficiencia; ii) las transacciones, decisiones y actividades del Proyecto son debidamente autorizadas y ejecutadas de acuerdo a la normativa y reglamentos aplicables; y iii) las transacciones son apropiadamente documentadas y registradas de forma que puedan producirse informes y reportes oportunos y confiables. La gestión financiera se regirá por lo establecido en la Guía de Gestión Financiera para Proyectos Financiados por el BID (OP-273-12) y el Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO.
- 6.7 Informe de Aseguramiento Razonable de la ejecución de los Gastos del Proyecto.** El OE deberá contratar desde el inicio del proyecto a una Firma Auditora Independiente (FAI) para realizar un trabajo de “Aseguramiento razonable de ejecución de Gastos” del proyecto con base a términos de referencia específicos remitidos por la Secretaría Técnica Administrativa (STA) y a la lista de firmas autorizadas por el Banco para el país sede del OE. El trabajo de Aseguramiento Razonable de Ejecución de Gastos abarcará al monto total de la operación (incluyendo el financiamiento de FONTAGRO y la contrapartida local). Durante la vigencia del proyecto, se deberá presentar informes financieros anuales de Aseguramiento Razonable de Gastos (al 31 de diciembre de cada año, acumulados) y bajo los formatos establecidos por FONTAGRO. Al finalizar el proyecto, AGROSAVIA, 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, AGROSAVIA, como OE, deberá presentar al Banco y a través de la Secretaría Técnica Administrativa (STA) de FONTAGRO, los productos comprometidos como otros informes solicitados. En el caso de los productos comprometidos, los mismos deberán estar acompañados por una nota oficial en calidad de “aval” por parte de la organización que los remite. La carta aval refiere a un control interno de revisión de pares de la propia institución participante, denotando que el proceso se ha llevado a cabo con transparencia y robustez científico-técnica. Durante el periodo de desembolsos del proyecto, se deberá presentar informes técnicos de avance anuales (a diciembre de cada año) denominados ISTAS (Informes de Seguimiento Técnico Anual) y bajo los formatos establecidos por FONTAGRO. Al finalizar el proyecto, el OE presentará al Banco, a través de la STA, todos los productos comprometidos en la matriz de productos de cada iniciativa citada en Anexos, un Informe Técnico Final que describa los resultados y logros más importantes del proyecto y una base de datos de indicadores técnicos asociados.
- 6.9 Resumen de organización de monitoreo y reporte.** El OE realizará la supervisión y monitoreo de la CT durante la vigencia de esta. 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, 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** Durante la ejecución del Proyecto también podrán participar nuevas entidades, siempre y cuando el Organismo Ejecutor obtenga la no-objeción escrita de FONTAGRO y el Banco y confirme que la nueva entidad tiene capacidad legal y financiera para participar en el Proyecto. La nueva entidad podrá participar en el Proyecto como: (i) Organización Co-ejecutora, en cuyo supuesto el OE deberá suscribir con la nueva entidad un Convenio de Co-ejecución conforme lo establecido, incluyendo las actividades y responsabilidades que asumirá la nueva entidad durante la ejecución del Proyecto y, en caso corresponda, las disposiciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto; o (ii) Organización Asociada, en cuyo supuesto el OE deberá comunicar por escrito a la nueva entidad los principales términos y condiciones del Convenio, y, en caso corresponda, las indicaciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto. El OE se compromete a llevar a cabo las gestiones necesarias y que estén a su alcance a fin de que las nuevas entidades cumplan con las disposiciones del Convenio.
- 6.13** FONTAGRO, como mecanismo de cooperación regional, fomenta que las operaciones se ejecutan a través de plataformas regionales, con el objetivo que los beneficios derivados de ella impacten positivamente en todos los países participantes. En esta oportunidad, la plataforma regional y por tanto los beneficios que esta genere, serán extensivos a las instituciones y países que a continuación se describen:

Como organizaciones co-ejecutoras:

- i. **Universidad Técnica de Manabí (UTM)** de Ecuador, es una entidad pública, tiene como visión fortalecer y fomentar la investigación científica, innovación tecnológica en todos los niveles y modalidades del sistema y la transferencia de ciencia y tecnología. Cuenta con un personal calificado en las diferentes áreas del conocimiento. La participación de la UTM es co-ejecutora del proyecto y se enfocará en el cultivo de cacao. Se generará un programa de riego tecnificado para mejorar la eficiencia en el uso y manejo del agua por parte de los productores.
- ii. **Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano (U. Zamorano)** de Honduras, es una universidad privada sin fines de lucro, con 80 años de experiencia en la formación de líderes en las ciencias agrícolas a través de rigurosos programas académicos e investigación. Tanto su facultad como cuerpo estudiantil son internacionales, con

alrededor de 20 nacionalidades representadas en el campus. En cuando a investigación, la universidad cuenta con expertos en múltiples disciplinas a nivel doctoral, y con medios importantes de difusión como la revista Ceiba y el podcast Agricultura para todos. Como co-ejecutor, Zamorano trabajará con los cultivos de cacao, limón Tahití y papaya. La información generada permitirá promover el riego tecnificado en el país.

- iii. Empresa pública de servicios generales e ingeniería UTM, (EMSERVING). Es una empresa pública legalmente constituida en Ecuador, según resolución HCU.UTM No. 289-SO-10-2014 del H. CONSEJO UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI del Cantón Portoviejo en fecha 22 de septiembre de 2014. Tiene como objeto social dedicarse a las actividades propias de la Ingeniería Civil, además de ofrecer a la sociedad servicios generales e ingeniería en las áreas: civil, eléctrica, electrónica, industrial, mecánica, química, informática, administración de empresas, turismo, contabilidad, salud, lenguas extranjeras y servicios ambientales; con sujeción a la Ley Orgánica de Empresas Públicas, con máxima calidad para que contribuyan al desarrollo económico, humano, científico- tecnológico y sustentable del país. EMSERVING será responsable por la administración y ejecución de los fondos asignados a la Universidad Técnica de Manabí y de remitir los informes financieros al respectivo Organismo Ejecutor.

Como organizaciones Asociadas:

- i. **Visualiti SAS de Colombia es una empresa que desarrolla soluciones innovadoras basadas en** Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) para el agro, cuya misión es ampliar el desarrollo sostenible de la agroindustria mundial, brindando herramientas enfocadas en generar soluciones simples a retos complejos en la agricultura de pequeña y mediana escala, velando por la calidad alimentaria, la calidad de vida de todos los miembros de la cadena productiva, el respeto por el medio ambiente y el aprovechamiento responsable de los recursos disponibles tanto naturales como humanos y materiales, constituyéndose en aliado del agricultor. Visualiti SAS posee un departamento de Investigación, desarrollo e innovación constituido legalmente en 2016 y en proceso de reconocimiento ante Colciencias. Entre los desarrollos más destacados de la empresa se encuentran: la aplicación de monitoreo y gestión agroclimática Greeniti, la línea de soluciones de carga solar inteligente para sistemas de bajo consumo de energía LowGreen y la primera versión del sensor de humedad del suelo; entre los principales aliados de la empresa se cuentan los centros de investigación CIAT y Cenipalma, la empresa alemana de comercialización y digitalización de Café orgánico colombiano MFN y el laboratorio de análisis de imágenes satelitales español, Geopixel. Visualiti SAS en el marco de este proyecto cumple el rol de emprendimiento de base tecnológica y será la entidad encargada de realizar el diseño, desarrollo y replicación de la tecnología de sensores de suelo de bajo costo, además de apoyar los procesos de investigación, transferencia y documentación requeridos a lo largo del desarrollo de este proyecto, así como cada actividad en donde su participación se ha establecido como requerida.
- ii. **Asociación de usuarios del distrito de riego RUT (ASORUT)** de Colombia, es una entidad privada, con personería jurídica, sin ánimo de lucro, la cual se estableció mediante Resolución del Ministerio de Agricultura en 1982; se rige por sus propios estatutos y por las normas del Gobierno Nacional que reglamenta la Administración de los Distritos de adecuación de tierras. La Asociación tiene un Contrato de Administración delegada de Funciones con el INCODER, que ejerce un control directo sobre el cumplimiento de las Finalidades, Objetivos, Políticas y Programas del Distrito. La producción de alimentos es la principal actividad a la cual se dedican los suelos del Distrito, convirtiéndolo de esta forma en una de las más importantes dependencias del occidente colombiano en cuanto a la producción de Granos, frutas y hortalizas.

Otras organizaciones beneficiarias:

Además de ASORUT, asociación de usuarios de los municipios Roldanillo, La Unión y Toro, en Colombia, también se vincula oficialmente a este grupo de beneficiarios a APROCAFA y la Corporación Fortaleza del Valle, ambas de Ecuador.

- iii. **APROCAFA.** “La Asociación de Productores de Cacao Fino y de Aroma (APROCAFA) es una organización privada de productores de cacao asociados que nació el 8 de mayo de 1996 mediante el Acuerdo Ministerial No.151; que tiene como principal objetivo promover el cultivo del cacao de alta calidad, mejorar la productividad, investigar y transferir tecnología, teniendo en cuenta la conservación del medio ambiente. APROCAFA tiene como rol principal impulsar el desarrollo y promoción nacional e internacional de cacao ecuatoriano de calidad y sus derivados, contribuyendo al beneficio de sus socios y del sector en general” (Tomado de <https://www.aprocafa.net/nosotros>).
- iv. **Corporación Fortaleza del Valle.** “La Corporación Fortaleza del Valle, es una Organización de segundo grado dedicada a la producción y comercialización de cacao ecológico nacional fino de aroma en los mercados más

importantes a nivel internacional. La corporación cuenta en la actualidad con 600 socios, que tienen en conjunto una superficie de 1700 hectáreas en sistemas agroforestales, que contribuyen a la conservación de la biodiversidad y el medio ambiente en las que se produce un promedio 10 quintales de cacao por hectárea al año. La corporación ofrece cacao ecológico fino de aroma con certificaciones ecológicas y de comercio justo. Fortaleza del Valle está conformada por cuatro Asociaciones agrícolas de primer grado que son: Valle del Carrizal, La Fortaleza, Quiroga, y Rio Grande de Canuto, que pertenecen principalmente a los cantones Bolívar, Tosagua, Chone, Junín y Portoviejo, en la Provincia de Manabí y compuestas de pequeños y medianos productores, cuyo objetivo es promover la producción y comercialización de cacao nacional fino de aroma con certificación ecológica, y comercio justo promoviendo el desarrollo social, económico y medioambiental de sus miembros y familias” (Tomado de <https://ideas.coop/wp-content/uploads/2017/07/Fortaleza-del-Valle-Ecuador.pdf>).

6.14 Estimación de impacto económico ex ante, ambiental y social: Según la simulación ejecutada para cuantificar el *impacto potencial* (numeral 4.10), con la tecnología se obtendrá un incremento en los ingresos netos para: Aguacate, 6%; Lima Tahití, 9%, Papaya, 5%; y finalmente Cacao, una disminución en pérdidas de 30%. Ahora bien, el proyecto tiene un *impacto ambiental* positivo. Este impacto, para los tres pilotos refiere a la racionalización del uso del agua. Para el caso de los cultivos que aplican riego (medido para el caso de Colombia), se espera que este volumen se reduzca a la mitad; pasar de 4 a 2 riegos semanales. Esto como es claro, beneficia el uso del agua, pero además disminuye la operación de bombeo, y con ello el uso de energía (combustible). Este menor uso de combustible aporta en la disminución de emisión de gases efecto invernadero (GEI), caso CO₂. Para el caso, esta disminución se cuantifica alrededor del 50%, aplica a aquellos productores que riegan en las zonas productoras de Ecuador y Honduras, indicador que será validado en la fase de diagnóstico. Para aquellos cultivos que no son regados el impacto podría considerarse negativo, ya que es cambiar a riego de un escenario de no uso (no riego). Este uso, estará completamente controlado por la tecnología, con lo cual, este impacto será mínimo. Sin embargo, al mejorar la humedad del suelo de los cultivos se podría aportar en la disminución de la emisión directa de GEI desde el suelo, ya que, en suelos secos la descomposición de la materia orgánica es más acelerada; y para el caso del proyecto, se tienen cultivos como el cacao, que hacen un continuo aporte de material vegetal al suelo⁴⁴. Ahora bien, el riego, sin duda, tendrá un *impacto social* positivo para los tres países; entendido que, el riego suplementario desempeña una función fundamental para el incremento de la productividad de agua y para asegurar un uso más sostenible⁶. Esta propuesta proyecta para el final de la fase experimental un 10% promedio en el aumento de los rendimientos de los cultivos y un 5% menos en la inversión en manejo. Claramente este escenario mejora la retribución económica de los productores, y así su calidad de vida. Ahora bien, el impacto social es aún mayor, pues como se ha reportado, dentro de los beneficios de las tecnologías 4.0, está su potencialidad para promover la agricultura comunitaria, aprovechando la oportunidad que da la conexión, (esto es, el internet de las cosas - IoT, siglas en inglés) para promover la interacción entre los agricultores y los expertos en agricultura¹¹. Esto significa un mayor apoyo al objetivo productivo y la posibilidad de mejorar las conexiones comerciales.

6.15 Plan de gestión del conocimiento: Tal como se ha mencionado este proyecto tiene un enfoque de comunidad: productores, académica, técnicos del sector agrícola, científicos y entidades relacionadas con las tecnologías (hardware y software). Esta comunidad tiene la posibilidad de ser capacitada, acceder a los resultados de forma temprana y directa; ya sea en los sitios experimentales o por medio de las capacitaciones virtuales. Para el caso de los productores, aquellos relacionados con las fincas estarán siempre presentes y tal como se ha indicado, todos aquellos de las asociaciones cercanas a los sitios experimentales tendrán acceso directo. El experimento se concibe como un aula abierta, ya que, siempre habrá un técnico experto en la temática, presente. Esta oportunidad aplica, además, para la comunidad académica e investigativa. Siendo un aula abierta, con previa programación, los estudiantes, profesores e investigadores podrán asistir al sitio, consultar y hacer prácticas con los instrumentos de la red y el aplicativo. Para el caso, el proyecto desarrollará tesis a nivel pregrado y posgrado que entregarán resultados de la aplicación de las tecnologías. Respecto de los técnicos y expertos en tecnologías se espera sean visitantes constantes, a fin que, se cree una red de comunicación para la mejora futura del sistema de monitoreo y además para que sean transferidores de las ventajas de la tecnología en sus ambientes laborales y sociales. Todos y cada uno de ellos, relacionados o no con el sitio experimental, pueden vincularse a los 45 eventos (presenciales y virtuales) del programa de capacitación, el cual será publicitado de manera recurrente entre las asociaciones,

⁴⁴ IPCC. 2003. Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Obtenido de Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Disponible en: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_languages.html.

universidades, entes gubernamentales y sitios web de las instituciones, proyectando una asistencia de 2.040 personas, esperando que sea, incluso mayor. Asimismo, el proyecto plantea poner a disposición de la comunidad, en las páginas web de las instituciones, un documento técnico que contendrá las recomendaciones de riego, de uso de la red y el aplicativo para que sea de continua consulta.

6.16 Capacidad Técnica De La Plataforma. La formulación y ejecución de la propuesta considera cuatro tipos de actores: científicos, representados por la entidad ejecutora (Agrosavia) y las dos universidades co-ejecutoras (UTM y U. Zamorano); una asociación de productores agrícolas (ASORUT) y la empresa privada (Visualiti SAS). Agrosavia y las universidades, en el proyecto, tienen un rol científico, pero además académico y de fortalecimiento de capacidad a la comunidad. Estas instituciones pondrán a disposición del proyecto, personal científico con experiencia en las temáticas y especies vinculadas al proyecto. Asimismo, instalaciones, tal es el caso del cultivo de cacao de la UTM y de las parcelas de cacao, lima ácida Tahití y papaya de la U. Zamorano; así, como, las estaciones climáticas; mismos que no serán considerados en la contrapartida, pero que, serán el escenario de la investigación. El único rol de la empresa pública de servicios generales e ingeniería UTM (EMSERVING) es administrar los recursos financieros de la UTM. La empresa privada, Visualiti SAS, la cual desarrollan hardware y software para pequeños y medianos productores agrícolas a nivel internacional, pondrá a disposición del proyecto, además de su experiencia y conocimiento, un laboratorio de servicios de desarrollo tecnológico para la estructuración y puesta a punto de las redes de los tres países. Finalmente, la asociación de usuarios del distrito de riego RUT, ASORUT, de Colombia. La asociación posee un vínculo histórico en apoyo a la investigación con Agrosavia. En esta oportunidad pondrán a disposición de la investigación los predios productivos de cuatro especies, personal técnico e instalaciones, en pro del logro de los objetivos. Esta CT ha sido conformada bajo la experiencia de previo trabajo conjunto entre los participantes.

6.17 Estructura de la plataforma. La CT será liderada por un investigador de Agrosavia, quien tendrá responsabilidades sobre la ejecución técnica y financiera del proyecto completo y el piloto Colombia. A su cargo estará también hacer apoyo técnico y financiero a los pilotos de Ecuador y Honduras. Los demás investigadores de Agrosavia ejecutarán actividades en la instalación de experimentos, seguimiento hídrico y agronómico, apoyo en análisis de la información y construcción de informes técnicos, en el piloto Colombia. También se apoyará las actividades en la temática riego, que requieran los dos países co-ejecutores. Los investigadores de la UTM y U. Zamorano serán los líderes de los pilotos de Ecuador y Honduras, respectivamente, con responsabilidades técnicas y financieras. Los demás investigadores de estas entidades co-ejecutoras tendrán responsabilidades en la instalación de experimentos, seguimiento hídrico y agronómico y apoyo en análisis de la información y construcción de informes técnicos. La U. Zamorano estará encargada de ejecutar los estudios socioeconómicos de los tres países. La Gerencia de Visualiti SAS, será la representante de la firma ante el ente ejecutor. Esta entidad co-ejecutora, con todo su equipo, estará a cargo de la adquisición de insumos, ensamblaje, montaje, monitoreo y mantenimiento de las redes de los tres países. Asimismo, desarrollará el software del aplicativo Web. Participarán además del análisis de datos (BigData) para los tres pilotos. Finalmente, el asociado ASORUT, participará solo del piloto Colombia, ya que el componente experimental estará instalado en fincas del distrito RUT. ASORUT presentará informes financieros dada su responsabilidad con contrapartida. Para verificar el cumplimiento de objetivos y compromisos en la CT, identificar necesidades de apoyo y generar alertas tempranas, se ejecutarán comités técnicos/financieros trimestrales; se generarán actas de estos.

6.18 Contribución a la formación de recursos humanos: El proyecto ejecutará un componente denominado “Ejecución de un programa de transferencia de tecnología para las especies priorizadas en Colombia, Ecuador y Honduras” que busca poner a disposición de la comunidad la tecnología desarrollada en los tres países, ejecutando eventos presenciales y virtuales y desarrollando contenido audiovisual y escrito disponible en plataformas de fácil acceso a los interesados. Dentro del público objetivo de la capacitación en la transferencia de tecnología se ha considerado la comunidad académica y de extensión agrícola. Respecto de la formación, se espera desarrollar 3 tesis de pregrado y 3 de posgrado en el marco de la ejecución del proyecto, recursos de formación asumidos por las instituciones.

6.19 Mecanismo de gestión y presupuesto: Agrosavia como entidad ejecutora cuenta con un departamento administrativo y financiero que se encarga del manejo de los recursos de financiación de proyectos, esto es del proceso de adquisiciones y contrataciones, la verificación de soportes financieros y la generación de informes. Para el caso, en la sede del proyecto, C.I. Palmira, se nombrará a un responsable de los trámites antes mencionados. Asimismo, por medio de recursos del proyecto se contratará un auxiliar administrativo que ejecute la interacción financiera entre las entidades co-ejecutoras y asociados. El gasto del recurso se ejecutará según POA del proyecto. También se ejecutará la contratación de un profesional para la actividad de interventoría del proyecto completo.

6.18 Plan de Sostenibilidad: Tal como se ha indicado, esta propuesta parte de los resultados del piloto **Colombia** del proyecto “Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia del uso del agua en la agricultura de ALC al 2030”, convirtiéndose en un piloto para el uso de tecnologías con el enfoque Agricultura 4.0. Enfoque que, involucra redes en tres dimensiones: redes de tecnología y telecomunicaciones para el campo, redes de agricultores (se trabaja con asociaciones) y redes de transferencia de conocimiento (involucra diferentes actores de la cadena). Se invitará a participar de la capacitación y de la ampliación de la red a otras instituciones académicas, institutos de investigación a fin que, se proyecten otros trabajos de investigación; a asociaciones de productores y extensionistas agropecuarios, para que la red y la tecnología desarrollada sean aprovechadas para más cultivos. Esto garantiza el uso de esta tecnología después de terminado el proyecto, y además las condiciones para que se continúe trabajando en mejora de la capacidad creada, a través de nuevos proyectos. Asimismo, para que entidades gubernamentales tomen base de los resultados, verificando su éxito y participen de la ampliación de la red por medio de proyectos de fomento. Como estrategia, los resultados serán compartidos con usuarios de ocho municipios de la zona plana del norte del Valle del Cauca, lo cual permitirá estimular/motivar a los productores al uso de tecnologías. Por otra parte, y como hecho real, la Asociación ASORUT, en la actualidad es custodia de los equipos ya instalados, velan por su integridad y uso. Agrosavia tiene una participación investigativa histórica con ASORUT, con lo cual se cuenta con una alta probabilidad que la red siga siendo funcional tanto para procesos productivos como de investigación. En el caso de **Ecuador**, este proyecto es pionero en la aplicación de este tipo de tecnologías. Tanto la asociación Fortaleza del Valle como la Universidad Técnica de Manabí (UTM) son la base para transferir progresivamente la información y motivar a los usuarios para hacer parte de la red de información que permita un manejo eficiente del agua. Con los resultados logrados la asociación podría gestionar créditos colectivos, así al recibir apoyo financiero se podrá ampliar efectivamente la red, e incluso mejorar la infraestructura de riego. Por otra parte, parte de la red estará instalada en predios de la UTM, lo cual beneficiará procesos académicos a nivel de pregrado y posgrado. En el caso de **Honduras**, la red completa estará instalada en los cultivos propiedad de la universidad, lo cual garantiza su uso futuro en procesos académicos y productivos. Se invitará a participar a los productores de cacao, lima ácida Tahití y papaya de los departamentos de Olancho y El Paraíso en una red de apoyo técnico mediante la cual se compartirá información actualizada de clima, recomendaciones de riego y uso del aplicativo. Adicionalmente, se creará un acceso permanente a la información generada por los pilotos a través de la página Web de la U. Zamorano, para consulta de los productores y el público en general.

6.19 Bienes públicos regionales: En el proyecto se plantean cuatro (4) resultados técnicos relevantes: R1. Recomendación técnica para el riego de aguacate, cacao, lima ácida Taití y papaya para la condición agroclimática del norte del Valle del Cauca, Colombia; R2. Aplicativo Web para aplicación de riego con el uso de sensores de humedad del suelo; R3. Recomendación técnica para el riego de cacao, lima ácida Taití y papaya para la condición agroclimática de Zamorano, Francisco Morazán, Honduras y R4. Recomendación técnica para el riego de cacao, para la condición agroclimática de Manabí, Ecuador. Estos resultados estarán libres de propiedad intelectual; esto implica que, tanto las recomendaciones técnicas como el software del aplicativo Web (será de código abierto) estarán disponibles al público, en consideración de los lineamientos del MOP de FONTAGRO. Asimismo, el material audiovisual y los folletos técnicos serán de libre acceso al público, dado que de esta manera podrán ser multiplicados aumentando el número de beneficiarios.

6.20 Evidencia de base científica validada. Durante el periodo 2001-2016 el valor bruto de la producción agrícola (VBP) de ALC creció a una tasa de 2,9%, de los cuales 1,8% puntos porcentuales representa la productividad y el restante 1,1% es debido a la expansión en el uso de recursos naturales¹². La tendencia de estas cifras se mantiene. Para Colombia, el crecimiento en el uso de recursos naturales estuvo alrededor de 1,1%, frente a un crecimiento de la productividad, inferior al 0,6%¹². En general, las políticas gubernamentales en ALC han tardado en introducir prácticas de uso eficiente de recursos, lo que ha conllevado a que las economías y las industrias de la región se caractericen por una utilización intensiva de los recursos naturales⁹. Ahora bien, este panorama debe virar hacia la competitividad, la cual está directamente asociada con la provisión de bienes y servicios científicos y tecnológicos repercute en la mejora de la capacidad del uso de los recursos⁴⁵. Mejor la eficiencia en el uso de agua permite lograr los rendimientos deseados, sin que sea necesario ampliar las áreas productivas o explorar nuevas fuentes de agua⁴⁶. Las tecnologías de Agricultura 4.0 permiten optimizar el uso de los recursos, ya que entregan información en tiempo real, con lo cual se pueden tomar decisiones de manejo del cultivo, basadas en datos. Esta agricultura basada en datos, con la incorporación de técnicas inteligentes artificiales, sienta las bases para la

⁴⁵ FAO. 2019. Tecnologías Digitales en la Agricultura y las Zonas Rurales. Documento De Orientación. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

⁴⁶ Corell, M., Girón, I.F., Galindo, A., Torrecillas, A., Torres-Sánchez, R., Pérez-Pastor, A., Moreno, F., & Moriana, A. (2014). Using band dendrometers in irrigation scheduling. Influence of the location inside the tree and comparison with point dendrometer. *Agricultural Water Management* 142, 29-37

agricultura sostenible del futuro⁴⁷. El uso de tecnologías de Agricultura 4.0 en ALC, es incipiente, hay poco acceso a aquellas que permiten la explotación y control en el uso del agua, en algunos casos inexistente⁹, esto minimiza la oportunidad de pequeños y medianos productores a competir en un mercado globalizado⁸. En Colombia, solo el 5,2% de las unidades productivas están tecnificadas¹³, correspondiendo a cultivos de alta rentabilidad. En el país se reportan unos 30 casos de aplicaciones de redes inalámbricas de sensores, acopladas a arquitecturas IoT en procesos agrícolas⁴⁸. Esto es poco si se considera que Colombia posee 18,4 millones de hectáreas dedicadas a la agricultura. Ahora bien, es el momento de un cambio de paradigma e incursionar en la Agricultura 4.0. El sector debe acelerar la digitalización del pequeño y mediano agronegocio, promoviendo la agricultura de precisión para incrementar la productividad y aprovechar eficientemente el agua⁹; considerando, además, que los países que priorizan el uso de las TIC en la agricultura, por lo general también tienen un mejor entorno empresarial y un mejor marco normativo y reglamentario para los agronegocios⁴⁴. En Colombia existe evidencia de la optimización de labores y la mejora en la eficiencia en el uso del recurso hídrico con el uso de tecnologías 4.0⁴⁷. Para el caso del riego en lima ácida Tahití, se ha reportado una disminución en el uso del agua para riego del 42%, al usar sensores de humedad del suelo para controlar la aplicación (volumen y frecuencia)⁴⁹. Este proyecto propone el uso de sensores de humedad del suelo y clima acoplados a una red de información que permite la transmisión de datos a un servidor; información que permitirá a una aplicación Web indicar a los productores cuánto y cuando regar. Estamos convencidos que con esta tecnología no habrá sobreuso del recurso agua, la temporalidad del bombeo será menor, ante un riego informado desde el contenido de humedad del suelo, esto es, la disminución de uso de energía (combustible) para el bombeo, es decir menos emisiones GEI; disminución del uso del agua (disminución de la HHazul), operación oportuna de los sistemas de riego, garantizando el agua dónde, cuándo y cuánto se requiere. Además, dentro de los beneficios de las tecnologías 4.0, está su potencialidad para promover la agricultura comunitaria; aprovechar el internet de las cosas (IoT, siglas en inglés) para el almacenamiento de información y promover la interacción entre los agricultores y los expertos en agricultura¹¹.

6.21 Evidencia de potencial de mercado. En términos de agronegocio para Colombia, los cultivos vinculados a la propuesta, aguacate, cacao y papaya fueron priorizados en la estrategia Colombia Siembra¹⁶, con fines de ampliación de áreas para cumplimiento de demanda y exportación. Para el caso de la lima ácida Tahití en Colombia es un frutal de exportación cuya demanda internacional no cumplida, va en aumento¹⁵. Entendido entonces que existe potencial para que los productores de frutas amplíen su oferta, y mucho más si usan tecnologías eficientes en producción. Para el caso, entre 2010 y 2020, la superficie hortofrutícola cultivada creció a una tasa del 2,5% anual, pasando de 831 mil a 1,05 millones ha. Para **Colombia**, se plantea que el proyecto beneficie directamente a 568 productores de 1500 ha de frutales. Ahora bien, considerando los frutales objetivo del proyecto, en la zona de influencia agroclimática en el norte del Valle del Cauca, la oferta de tecnología podría ser ampliada a 285 ha aguacates verdes, 540 ha de cacao, 200 ha de lima ácida Tahití y 716 ha de papaya⁵⁰. Respecto del aplicativo Web, sólo requerirá del dato instantáneo del contenido de humedad del suelo, y de las dimensiones de sitio donde se desarrollan las raíces, fácilmente determinado con un proceso de exploración en un árbol; así, cualquier productor que posea el equipamiento, podrá ser usuario y beneficiario de esta tecnología. En **Ecuador** la producción de cacao aumenta progresivamente ubicándose como el tercer productor de cacao a nivel mundial. Actualmente, la producción ecuatoriana asciende a los 280.000 t y se proyecta que para el 2025 se pueda llegar a las 500.000 t. El cacao ecuatoriano se vende a diferentes países, pero en especial Indonesia, Estados Unidos y Malasia que son los principales compradores en los últimos 3 años⁵¹. Es claro que el aumento de la producción está acompañado de la mejora en el rendimiento y/o el aumento del área sembrada. En cualquiera de los casos, se espera que los entes territoriales y tomadores de decisiones validen y apoyen el uso de tecnologías 4.0; lo cual, permitirá mejorar la productividad en el país y proyectarse como proveedor de productos de bajo impacto ambiental, mejorando la cadena de valor. En **Honduras**, se estima que hay aproximadamente 7.000 ha de cacao cultivadas, mientras que el país cuenta con potencial de 32.000 ha⁵², y según Apropapayah, el país cuenta con el potencial de exportar 10

⁴⁷ Saiz-Rubio, V., & Rovira-Más, F. (2020). From Smart Farming towards Agriculture 5.0: A Review on Crop Data Management. DOI:10.3390/agronomy10020207

⁴⁸ Tovar S., Solórzano J., Badillo A. & Rodríguez G. 2019. Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual. "Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual", Lámpsakos, 22, pp. 86-105. doi: 10.21501/21454086.3253

⁴⁹ Ríos Rojas, L., Chaali N., Jaramillo C., Ouazaa S., Correa, J. 2020. Irrigation and nutrition as criteria for adequate management of Tahiti Acid Lime trees affected by a physiological disorder in tropical conditions. Scientia Horticulturae. doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109438.

⁵⁰ Gobernación del Valle del Cauca. 2020. Anuario estadístico. Consultado 08/03/2022. Recuperado de: <https://www.valledelcauca.gov.co/documentos/11575/anuario-estadistico/?genPagDocs=2>

⁵¹ ICCO (2021). Producción de granos de cacao. Consultado el 15/03/2022. Recuperado de: https://www.icco.org/about-us/international-cocoaagreements/doc_download/4577-production-qbcs-xlvi-no-2.html

⁵² Instituto Nacional de Estadística y Censo de Honduras. 2008. Encuesta Agrícola Nacional 2007-2008. Consultado el 22/02/2022. Recuperado de: <https://www.ine.gob.hn/publicaciones/EAN/cultivo-permanete-EAN-2007-2008.pdf>

millones de libras de papaya al año⁵³. Según Peguero et al.⁵⁴, Centro América es encuentra en una posición privilegiada para exportar frutas a Estados Unidos, esto debido a su clima, ubicación geográfica y acuerdos comerciales, lo que sugiere que la implementación de una mayor tecnificación en la agricultura impulse la producción, no solo de cacao, lima ácida Tahití y papaya, sino de otros productos agrícolas de importancia económica en Honduras.

Además del beneficio en el agronegocio, el impacto generado por los pilotos, usando tecnologías 4.0, podría gatillar el aumento en la demanda de productos y servicios tecnológicos orientados a solucionar retos de la agricultura, traduciéndose en un mayor número de empresas del ecosistema de CTI aplicadas al agro. El portal de IBM en el 2021 señaló que el crecimiento del mercado de las empresas tecnológicas será de alrededor del 70% en los próximos 3 años. Según el director del Centro para la Cuarta Revolución Industrial de Colombia, "el uso de tecnologías 4.0, representa un factor de importante peso en el crecimiento de la economía de Colombia". MinTIC, Colombia y CEPAL a nivel ALC, han diseñado estrategias alrededor de la digitalización y las tecnologías 4.0, previendo que el alto impacto potencial de incorporar agro4.0 en los aspectos económicos, ambientales y sociales⁹, toda vez que la implementación de agrotecnologías está estrechamente asociada con al incremento de la eficiencia y la reducción de costos⁵⁵.

6.22 Estrategia de escalamiento. En la actualidad, el distrito de riego RUT (**Colombia**) cuenta con la red agroclimática, y de seguimiento a la humedad del suelo. Esta cuenta solo con 10 puntos (10 cultivos). Se plantea que ASORUT en el mediano plazo amplíe la cobertura al total de las 10.000ha, especialmente para aquellos cultivos que hacen un mayor consumo del agua (caña y maíz). Sin embargo, sería un gran avance sí se alcanzase a vincular a la red al total de los cultivos frutales (1.500ha) con la proyección de vincular, en un futuro cercano, a aquellos no ubicados dentro del distrito, de los municipios de la zona plana del norte del Valle. Estos municipios son, *Bolívar*, con 893ha de frutales; *Cartago*, con 230ha; *La Victoria*, con 383ha; *Obando*, con 128ha y *Zarzal*, con 123ha, para un total de 3.256,2ha de frutales⁴⁹ que podrían pertenecer a la red. La propuesta podría ser presentada a entes departamentales y nacionales, promoviendo la ya instalada red y sus resultados positivos. En el 2021, la superficie plantada de cacao en **Ecuador** fue de 590.579ha, de las cuales 501.286ha están como monocultivos y 89.293ha en asocio. La producción se concentra en la provincia de Los Ríos con el 22,68%; Guayas 19,57%; Manabí 10,10%; Esmeraldas; Santo Domingo De Los Tsáchilas 4,79%; Otras provincias 19,91%^{53; 56}. Para el 2019 el crecimiento en la producción fue 21% y en superficie cosechada del 5% respecto a 2018. A pesar de aquello, el 54,15% de los productores de cacao de la provincia de Manabí indicaron que tuvieron problemas por falta de agua para regar el cultivo³¹. Esto indica la necesidad y los beneficios que tendría la comunidad productora de cacao en la provincia de Manabí el acceso a información relevante para regar sus cultivos de manera eficiente, para posteriormente replicar a las demás provincias del país. En **Honduras**, la secretaria de Agricultura y Ganadería, junto con la Comisión Permanente de Contingencia (COPECO), generan y difunden una perspectiva climatológica. Desafortunadamente, esta perspectiva no es de dominio popular por los agricultores, ni tampoco se vincula a los manuales de cultivo desarrollados por DICTA. Con este piloto, estrategia en red, se demostrarán los beneficios que se pueden obtener al usar el riego de forma eficiente y buscando su expansión a otros cultivos y regiones. Esto permitirá impulsar la diversificación de la producción agrícola exportable de Honduras. Las recomendaciones generadas por esta investigación estarán en las páginas de las instituciones, con acceso libre para consulta. También el Fondo Hondureño de Investigación agrícola (FHIA), se ha interesado en los objetivos y resultados del proyecto. Se espera contar con esta entidad para el componente de transferencia de tecnología. Todos los interesados podrán fortalecer su conocimiento en el riego eficiente de cultivos y usar la tecnología

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. BID.

⁵³ La Prensa. 2017. Hay potencial para exportar 10 millones de libras de papaya. Consultado el 28/02/2022. Recuperado de: <https://www.laprensa.hn/economia/hay-potencial-para-exportar-10-millones-de-libras-de-papaya-FXLP1034652>

⁵⁴ Peguero, F., S. Zapata, and L. Sandoval. 2019. "Agricultural Production of Central America and the Caribbean: Challenges and Opportunities." Choices. Quarter 3. Consultado el 28/02/2022. Recuperado de: <http://www.choicesmagazine.org/choices-magazine/theme-articles/theme-overview-the-agricultural-production-potential-of-latin-american-implications-for-global-food-supply-and-trade/agricultural-production-of-central-america-and-the-caribbean-challenges-and-opportunities>

⁵⁵ Schröder P., Albaladejo M., Ribas P., MacEwen M. & Tilkanen J. 2020. La economía circular en América Latina y el Caribe. Oportunidades para fomentar la resiliencia. Consultado el 10/06/2022. Recuperado de: <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2021-01/2021-01-13-spanish-circular-economy-schroder-et-al.pdf>

⁵⁶ INEC. 2021. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2020. Consultado 02/04/2022. Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion ESPAC 2020.pdf.

7 RIESGOS IMPORTANTES

Esta propuesta considera como objetivo principal, ***“incrementar el uso eficiente del agua aplicando tecnologías de Agricultura 4.0 en cultivos tropicales de importancia comercial y social”*** se identifica como riesgo importante al cumplimiento, el que no se logre un incremento en los indicadores que cuantifican o validan el uso eficiente del agua. Por lo cual, técnicamente se propenderá por: ejecutar una instalación rigurosa de la tecnología, documentar el proceso experimental de manera detallada y ajustar protocolos en el proceso, ejecutar la mayor cantidad de réplicas del experimento (cuantos ciclos productivos sea posible) para minimizar el error, y si esto no funcionara para el logro de la meta, generar la alerta temprana al financiador de aquellos obstáculos técnicamente insuperables. El segundo riesgo importante se asocia al objetivo específico1, ***“desarrollar tecnologías de riego de precisión para cuatro especies frutales en la condición del Valle del Cauca, Colombia”*** entendido que este objetivo involucra ejecutar un programa de riego que da origen a un aplicativo Web, se corre el riesgo que, por diferentes circunstancias, no se logre desarrollar el aplicativo. Considerando esto, el equipo de desarrollo de software está encabezado por expertos en la temática, e iniciarán esta labor desde el momento de la generación de datos, a fin de que se puedan generar prototipos e ir ajustando hasta el logro del algoritmo y su articulación con la(s) plataformas interactiva(s). el tercer riesgo importante se relaciona con el objetivo específico2, ***“generar un diagnóstico del uso actual del agua y un programa de riego en el cultivo de cacao para Ecuador y cacao, lima ácida Tahití y papaya para Honduras”***, como es claro, este riesgo es real, ya que estos países poseen aún menos experiencia (que Colombia) con el tipo de tecnología 4.0, lo cual podría impedir que se genere en el tiempo estipulado una propuesta de riego para ser validada y entregada a los productores. Por ello, el equipo se ha conformado con personal experto locales en temas científico-técnicos, pero, además, estos, tendrán todo el tiempo la asesoría del equipo de Colombia (Agrosavia + Visualiti). Comités técnicos regulares, los informes y los datos de la plataforma (IoT) permitirán identificar necesidades de apoyo específicas. Apoyo que se dará cuando sea necesario. Visualiti SAS, propiamente, tendrá una continua comunicación con los técnicos de cada país para hacer seguimiento al funcionamiento de la red y para el manejo de los datos. Con el tercer objetivo específico, ***“ejecutar un programa de transferencia de tecnología para las especies priorizadas en Colombia, Ecuador y Honduras”***, se presenta el cuarto riesgo importante, esto es, que no se cuente con el número suficiente de asistentes a eventos para cumplir con la meta de 2.040 asistentes que se tienen previstos para ser parte de las capacitaciones presenciales y virtuales en torno al uso de las tecnologías. Por ello se ha previsto que las entidades participantes hagan una difusión masiva de los eventos en los canales corporativos dispuestos para tal fin (sitios Web, radio, Tv, redes sociales). Asimismo, que las asociaciones de productores beneficiarias del proyecto hagan lo propio y comprometan a sus asociados en la participación en el proyecto. Difusión personalizada también se plantea, gracias a que las parcelas experimentales están en fincas y en sitios fácilmente asequibles a los beneficiarios. En realidad, se espera superar la meta de beneficiarios con esta estrategia.

8 EXCEPCIONES A LAS POLÍTICAS DEL BANCO

No se identifican excepciones a las políticas del Banco.

9 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.

10 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	Resultados	Producto	Indicadores Objetivamente Verificables (IOV)	Medios de Verificación (MDV)	Supuestos
Objetivo principal.	El fin del proyecto se corresponde con la recomendación de CEPAL et al., (2019). La entidad indica que, ante el insipiente uso de tecnologías de Agricultura 4.0 en ALC, el sector debe acelerar la digitalización del pequeño y mediano agronegocio, promoviendo la agricultura de precisión para incrementar la productividad y aprovechar eficientemente el agua; entendido que existen brechas tecnológicas que deben ser superadas y que el punto de partida es la tecnificación de las fincas.				
Incrementar el uso eficiente del agua aplicando tecnologías de Agricultura 4.0 en cultivos tropicales de importancia comercial y social.					
Objetivos Específicos	El primer objetivo específico, “desarrollar tecnologías de riego de precisión para cuatro especies frutales en la condición del Valle del Cauca, Colombia”, busca validar la recomendación de riego para los cultivos aguacate, cacao, lima ácida Tahití y papaya a fin de que, puedan ser compartidos con la comunidad. Asimismo, usar los resultados del seguimiento del primer y segundo ciclo del piloto Colombia para desarrollar un aplicativo Web con el cual se pueda operar el riego de forma directa, desde la información entregada por la red (IoT) de seguimiento climático y humedad del suelo. Con los resultados, el riego se podrá operar de tres formas: 1. Desde un programa estándar (volumen, período y frecuencia) para productores que no pueden acceder a las tecnologías 4.0. Programa único, solo aplicable en la zona donde se generó la tecnología. 2. Productores que poseen sensores (no vinculados a una red) y que pueden operar el aplicativo manualmente. Y 3. Productores conectados a la red y a quienes el aplicativo les informa directamente el volumen, período y frecuencia de riego, así como alertas tempranas. Con el segundo objetivo, que refiere a “generar un diagnóstico del uso actual del agua y un programa de riego para el cultivo de cacao en Ecuador y cacao, lima ácida Tahití y papaya para Honduras”, se espera entregar a la comunidad de estos países, bajo el uso de tecnologías 4.0, una primera aproximación para el manejo del riego de los cultivos priorizados. El diagnóstico permitirá hacer un comparativo entre el estado actual del uso del agua y los beneficios logrados con el uso de la tecnología. Finalmente, con el tercer objetivo específico “ejecutar un programa de transferencia de tecnología para las especies priorizadas en Colombia, Ecuador y Honduras” se capacitará a la comunidad vinculada en la cadena de valor de las especies priorizadas. E forma directa se capacitará un total de 2.040 beneficiarios para los tres países. Se ejecutarán 24 eventos presenciales y 21 eventos virtuales. En concordancia con el objetivo de capacitación, las instalaciones experimentales estarán abiertas para la comunidad en general, que deseen conocer/indagar/participar del proyecto en momentos no programados para capacitación.				
OE 1. Desarrollar tecnologías de riego de precisión para cuatro especies frutales en la condición del Valle del Cauca, Colombia.					
OE 2. Generar un diagnóstico del uso actual del agua y un programa de riego para el cultivo de cacao en Ecuador y cacao, lima ácida Tahití y papaya para Honduras.					
OE 3. Ejecutar un programa de transferencia de tecnología para las especies priorizadas en Colombia, Ecuador y Honduras”					
COMPONENTE I. Desarrollo de tecnologías de riego de precisión para cuatro especies frutales en la condición del Valle del Cauca, Colombia.					
Actividad 1.1. Fortalecer la red de humedad del suelo existente, aplicar y ajustar el programa de riego para el piloto Colombia.	Resultado 1. Red de seguimiento piloto de Colombia fortalecida y programa de riego aplicado que da base a un algoritmo de riego.	Producto 1. Nota técnica del estado del arte actual del uso del agua por los productores del piloto Colombia.	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Documento nota técnica Registro fotográfico y filmico Base de datos On-line	Las redes se mantienen con la integridad necesaria para la toma de información, para cumplir con el objetivo.
		Producto 2. Monografía con resultados del programa de riego aplicado.	# Tesis (estudiantes que se benefician)	Documento monografía	Los datos están disponibles y los estudiantes cumplen oportunamente su compromiso con el proyecto.
		Producto 3. Nota técnica con resultados de algoritmo de riego.	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Documento nota técnica con algoritmo Base de datos On-line	Los datos están disponibles para generar el algoritmo base

Actividad 1.2. Generar recomendaciones de riego bajo una plataforma Agricultura 4.0 (red y aplicativo Web) para cuatro cultivos para el piloto Colombia.	Resultado 2. Recomendaciones técnicas validadas para los cultivos aguacate, cacao, lima ácida Tahití y papaya en el piloto Colombia. Resultado 3. Indicadores que validan la tecnología cuantificados: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI) para el piloto Colombia. 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul) en el piloto Colombia. 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo) en el piloto Colombia. 4. 10% aumento promedio en el rendimiento para los cuatro cultivos.	Producto 4. Nota técnica con aplicativo Web para manejo de riego con información del piloto Colombia.	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Documento nota técnica con detalle del aplicativo Web Base de datos On-line	Los datos están disponibles para generar el código Web
		Producto 5. Monografía con resultados de la aplicación de tecnologías Agricultura 4.0.	# Tesis (estudiantes que se benefician)	Documento tipo monografía	Los datos están disponibles y los estudiantes cumplen oportunamente su compromiso con el proyecto.
		Producto 6. Artículo científico componente Colombia, postulado a revista indexada.	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Documento del artículo Correo de postulación a la revista	La información es relevante, completa y oportuna para generar el artículo
		Producto 7. Nota técnica con resultados con la descripción de los indicadores objetivamente verificables sobre la aplicación de tecnologías.	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Documento nota técnica	Se posee el total de la información para calcular los indicadores
Actividad 1.3. Generar la estructura de costos y análisis de costo-beneficio para el piloto Colombia.	Resultado 4. Encuestas ejecutadas para el piloto Colombia.	Producto 8. Nota técnica con análisis de encuestas y resultado de análisis costo-beneficio para el piloto Colombia.	\$ Inversión en I+D+I Total	Documento nota técnica	Se posee el total de las encuestas necesarias para generar el análisis costo-beneficio
COMPONENTE II. Diagnóstico del uso actual del agua y programa de riego para el cultivo de cacao para Ecuador y cacao, lima ácida Tahití y papaya para Honduras.					
Actividad 2.1 Instalar una red de monitoreo de clima y humedad del suelo y ejecutar diagnóstico del uso del agua.	Resultado 5. Red 4.0 funcional y programa de riego (período/frecuencia) para cacao en Manabí Ecuador y para cacao, lima ácida Tahití y papaya en Zamorano, Honduras.	Producto 9. Nota técnica con descripción de las redes 4.0 y diagnóstico del uso del agua por los cultivos de los pilotos de Ecuador y Honduras.	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Documento nota técnica Registro fotográfico y filmico Base de datos On-line	Las redes se mantienen con la integridad necesaria para la toma de información, para cumplir con el objetivo.
Actividad 2.2. Aplicar un programa de riego en cultivos de Ecuador y Honduras.	Resultado 6. Recomendaciones para los cultivos cacao, lima ácida Tahití y papaya en Honduras, con cuantificación de indicadores que validan la tecnología: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI). 2. 20%	Producto 10. Monografía con análisis socioeconómico para los tres pilotos.	# Tesis (estudiantes que se benefician)	Documento tipo monografía	Los datos están disponibles y los estudiantes cumplen oportunamente su compromiso con el proyecto.

	<p>en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul). 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo). 4. 10% aumento en el rendimiento. Resultado 7. Recomendación técnica para riego del cultivo de cacao en Ecuador, con cuantificación de indicadores que validan la tecnología: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GED). 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul). 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo). 4. 10% aumento en el rendimiento.</p>	<p>Producto 11. Monografía con análisis diagnóstico del manejo del agua en cultivo de cacao en Ecuador.</p>	# Tesis (estudiantes que se benefician)	Documento tipo monografía	Los datos están disponibles y los estudiantes cumplen oportunamente su compromiso con el proyecto.
		<p>Producto 12. Monografía con el análisis de aplicación de la tecnología para el piloto de Honduras.</p>	# Tesis (estudiantes que se benefician)	Documento tipo monografía	Los datos están disponibles y los estudiantes cumplen oportunamente su compromiso con el proyecto.
		<p>Producto 13. Monografía con el análisis de aplicación de la tecnología para el piloto de Ecuador.</p>	# Tesis (estudiantes que se benefician)	Documento tipo monografía	Los datos están disponibles y los estudiantes cumplen oportunamente su compromiso con el proyecto.
		<p>Producto 14. Artículo científico postulado a revista indexada.</p>	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Documento del artículo Correo de postulación a la revista	La información es relevante, completa y oportuna para generar el artículo
		<p>Producto 15. Artículo científico postulado a revista indexada.</p>	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Documento del artículo Correo de postulación a la revista	La información es relevante, completa y oportuna para generar el artículo
		<p>Producto 16. Nota técnica con las recomendaciones de riego para los cultivos de Ecuador y Honduras, con la descripción de los IOV (indicadores objetivamente verificables) que validan la tecnología.</p>	# Prácticas sostenibles	Documento nota técnica	Se posee el total de la información para calcular los indicadores
<p>Actividad 2.3. Generar la estructura de costos y análisis de costo-beneficio para los pilotos Ecuador y Honduras.</p>	<p>Resultado 8. Encuestas ejecutadas para los pilotos Ecuador y Honduras.</p>	<p>Producto 17. Nota técnica con análisis de encuestas y resultado de análisis costo-beneficio para los pilotos de Ecuador y Honduras.</p>	\$ Inversión en I+D+I Total	Documento nota técnica	Se posee el total de las encuestas necesarias para generar el análisis costo-beneficio
<p>COMPONENTE III. Ejecución de un programa de transferencia de tecnología para las especies priorizadas en Colombia, Ecuador y Honduras.</p>					

Actividad 3.1. Ejecución del programa de capacitación.	Resultado 9. Programa de capacitación con eventos presenciales y virtuales, ejecutado. Resultado 10. 2.040 beneficiarios capacitados.	Producto 18. Nota técnica de los eventos presenciales y virtuales ejecutados, con reporte de asistentes	# Beneficiarios Totales	Documento nota técnica con detalle de eventos ejecutados Registro de asistentes Link a eventos virtuales	Se cuenta con el número de asistentes requerido para cada evento
Actividad 3.2. Desarrollar el material divulgativo para productores.	Resultado 11. Construcción de material didáctico tipo folleto, con el cual se amplie el número de beneficiarios.	Producto 19. Nota técnica con los videos que contengan las tecnologías.	# Visitas	Documento nota técnica con detalle de videos Cantidad de vistas de los archivos fílmicos	Se cuenta con suficiente registro fílmico en cada país
		Producto 20. Nota técnica con la información de divulgación con las recomendaciones por cada especie priorizada para cada país.	# Prácticas sostenibles	Documento nota técnica con detalle del material divulgativo Lista de receptores.	Se cuenta con información relevante y oportuna para generar los manuales

Anexo II. Matriz de Productos

Resultado	Unidad de Medida	Línea Base	Año Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Fin	Medios de Verificación
Resultado 1. Tecnologías de riego de precisión para cuatro especies frutales en la condición del Valle del Cauca, Colombia										
Resultado 1. Red de seguimiento piloto de Colombia fortalecida y programa de riego aplicado, base del algoritmo de riego.	Cantidad	0	2022	P	1				1	Productos 1, 2, 3,
				P(a)						
				A						
Resultado 2. Recomendaciones técnicas validadas para los cultivos aguacate, cacao, lima ácida Tahití y papaya en el piloto Colombia.	Cantidad	0	2022	P				3	3	Productos 4, 5, 6
				P(a)						
				A						
Resultado 3. Indicadores que validan la tecnología cuantificados: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI) para el piloto Colombia. 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul) en el piloto Colombia. 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo) en el piloto Colombia. 4. 10% aumento promedio en el rendimiento para los cuatro cultivos.	Cantidad	0	2022	P				1	1	Producto7
				P(a)						
				A						
Resultado 4. Encuestas ejecutadas para el piloto Colombia.	Cantidad	0	2022	P			1		1	Producto8
				P(a)						
				A						
Resultado 2. Diagnóstico del uso actual del agua y programa de riego para el cultivo de cacao en Ecuador y cacao, lima ácida Tahití y papaya para Honduras										
Resultado 5. Red 4.0 funcional y programa de riego (período/frecuencia) para cacao en Manabí Ecuador y para cacao, lima ácida Tahití y papaya en Zamorano, Honduras.	Cantidad	0	2022	P	2				2	Producto9
				P(a)						
				A						
Resultado 6. Recomendaciones para los cultivos cacao, lima ácida Tahití y papaya en Honduras, con cuantificación de indicadores que validan la tecnología: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI). 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul). 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo). 4. 10% aumento en el rendimiento.	Cantidad	0	2022	P				3	3	Producto10, 12, 14,16
				P(a)						
				A						
Resultado 7. Recomendación técnica para riego del cultivo de cacao en Ecuador, con cuantificación de indicadores que validan la tecnología: 1. 50% de ahorro de energía para bombeo (disminuir 50% emisión de GEI). 2. 20% en ahorro del uso del agua por riego (20% menos de HHazul). 3. 5% aumento ingreso (menor gasto en manejo). 4. 10% aumento en el rendimiento.	Cantidad	0	2022	P				1	1	Producto11, 13, 15,16
				P(a)						
				A						
Resultado 8. Encuestas ejecutadas para los pilotos Ecuador y Honduras.	Cantidad	0	2022	P			1		1	Producto17
				P(a)						
				A						
Resultado 3. Programa de transferencia de tecnología para las especies priorizadas en Colombia, Ecuador y Honduras										
Resultado 9. Programa de capacitación con eventos presenciales y virtuales, ejecutado.	Cantidad	0	2022	P	15	15	15	15	45	Producto18
				P(a)						
				A						
Resultado 10. 2.040 beneficiarios capacitados.	Cantidad	0	2022	P	500	500	1040	1040	2.040	Producto19
				P(a)						
				A						
Resultado 11. Construcción de material didáctico tipo folleto, con el cual se amplíe el número de beneficiarios.	Cantidad	0	2022	P				8	8	Producto19, 20
				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. Desarrollo de tecnologías de riego de precisión para cuatro especies frutales en la condición del Valle del Cauca, Colombia																				
Actividad 1.1. Ampliar la red de humedad del suelo existente, aplicar y ajustar el programa de riego para el piloto Colombia.																				
Producto 1. Nota técnica del estado del arte actual del uso del agua por los productores del piloto Colombia.	Energía Sostenible y Cambio Climático	Productos de conocimiento	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	# Redes	Redes/Comunidades de práctica fortalecidas.	Porcentaje de cumplimiento del informe anual sobre el estado actual del uso del agua por los productores del piloto Colombia RUT con programa de riego.	2022	0	1		1			1	Producto entregado	\$ 17.157				\$ 17.157
Producto 2. Monografía con resultados del programa de riego aplicado.	Energía Sostenible y Cambio Climático	Productos de conocimiento	# Tesis (estudiantes que se benefician)	# Tesis (estudiantes que se benefician)	Tesis (estudiantes que se benefician)	Grado de aceptación del Programa de Riego ajustado para el segundo ciclo.	2022	0	1		1			1	Producto entregado	\$ -				\$ -
Producto 3. Nota técnica con resultados de algoritmo de riego.	Energía Sostenible y Cambio Climático	Productos de conocimiento	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Soluciones tecnológicas e innovaciones	Grado de precisión y eficacia del algoritmo de riego basado en la información capturada	2022	0	1		1			1	Producto entregado	\$ 17.157				\$ 17.157
Actividad 1.2. Generar recomendaciones de riego bajo una plataforma Agricultura 4.0 (red y aplicativo Web) para cuatro cultivos para el piloto Colombia.																				
Producto 4. Nota técnica con aplicativo Web para manejo de riego con información del piloto Colombia.	Energía Sostenible y Cambio Climático	Productos de conocimiento	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Soluciones tecnológicas e innovaciones	Número de recomendaciones técnicas validadas en los cultivos de	2022	0	1		1			1	Producto entregado	\$ 20.017				\$ 20.017
Producto 5. Monografía con resultados de la aplicación de tecnologías Agricultura 4.0.	Energía Sostenible y Cambio Climático	Productos de conocimiento	# Tesis (estudiantes que se benefician)	# Tesis (estudiantes que se benefician)	Tesis (estudiantes que se benefician)	Grado de cumplimiento de los indicadores cuantificados de validación de	2022	0	1				1	1	Producto entregado					\$ -
Producto 6. Artículo científico componente Colombia, postulado a revista indexada.	Energía Sostenible y Cambio Climático	Productos de conocimiento	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Documento de Investigación (#)	Documentos de trabajo preparados	Tamaño de la base de datos de información relevante y completa para la generación de	2022	0	1				1	1	Producto entregado					\$ -
Producto 7. Nota técnica con resultados con la descripción de los indicadores objetivamente verificables sobre la aplicación de tecnologías.	Energía Sostenible y Cambio Climático	Productos de conocimiento	# Soluciones tecnológicas e innovaciones	Documento de Investigación (#)	Prácticas sostenibles	Porcentaje de cumplimiento de los indicadores cuantificados de validación de	2022	0	1				1	1	Producto entregado	\$ 20.017				\$ 20.017
Actividad 1.3 Generar la estructura de costos y análisis de costo-beneficio para el piloto Colombia.																				
Producto 8. Nota técnica con análisis de encuestas y resultado de análisis costo-beneficio para el piloto Colombia.	Energía Sostenible y Cambio Climático	Productos de conocimiento	\$ Inversión en I+D+I Total	Documento de Investigación (#)	Documentos de trabajo preparados	Nivel de participación y respuesta de los encuestados en el piloto.	2022	0	1				1	1	Producto entregado			\$ 4.882		\$ 4.882

Anexo III. Cronograma

Componente	Actividad	Año I				Año II				Año III				Año IV				Sitio	Institución
		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		
1. Desarrollo de tecnologías de riego de precisión para cuatro especies frutales en la condición del Valle del Cauca, Colombia.	Actividad 1.1. Ampliar la red de humedad del suelo existente, aplicar y ajustar el programa de riego para el piloto Colombia.	X	X	X	X													Piloto Colombia. Distrito de riego RUT	Agrosavia + Visualiti + ASORUT
	Actividad 1.2. Generar recomendaciones de riego bajo una plataforma Agricultura 4.0 (red y aplicativo Web) para cuatro cultivos para el piloto Colombia.					X	X	X	X	X	X	X	X	X				Piloto Colombia. Distrito de riego RUT	Agrosavia + Visualiti + ASORUT
	Actividad 1.3. Generar la estructura de costos y análisis de costo-beneficio para el piloto Colombia.											X	X	X	X			Piloto Colombia. Distrito de riego RUT + U. Zamorano	Agrosavia + Asorut + U. Zamorano
2. Diagnóstico del uso actual del agua y programa de riego para el cultivo de cacao para Ecuador y caño, lima ácida Tahiti y papaya para Honduras.	Actividad 2.1. Instalar una red de monitoreo de clima y humedad del suelo y ejecutar diagnóstico del uso del agua.	X	X	X	X													Piloto Manabí Ecuador, parcela productor + parcela UTM. Y Piloto Zamorano, parcelas U.Zamorano.	UTM + EMSERVING + U.Zamorano + Visualiti + Agrosavia
	Actividad 2.2. Aplicar un programa de riego en cultivos de Ecuador y Honduras.					X	X	X	X	X	X	X	X	X				Piloto Manabí Ecuador, parcela productor + parcela UTM. Y Piloto Zamorano, parcelas U.Zamorano.	UTM + EMSERVING + U.Zamorano + Visualiti + Agrosavia
	Actividad 2.3. Generar la estructura de costos y análisis de costo-beneficio para los pilotos Ecuador y Honduras.			X	X							X	X	X	X			Piloto Manabí Ecuador, parcela productor + parcela UTM. Y Piloto Zamorano, parcelas U.Zamorano.	UTM + EMSERVING + U.Zamorano + Visualiti + Agrosavia
3. Ejecución de un programa de transferencia de tecnología para las especies priorizadas en Colombia, Ecuador y Honduras.	3.1. Ejecución del programa de capacitación.						X		X		X		X	X				Piloto Colombia. Distrito de riego RUT. Piloto Manabí Ecuador. UTM. Y Piloto Zamorano, Honduras.	Agrosavia + UTM + U.Zamorano + Visualiti + ASORUT
	Actividad 3.2. Desarrollar el material divulgativo para productores.										X	X	X	X	X			Piloto Colombia. Distrito de riego RUT. Piloto Manabí Ecuador. UTM. Y Piloto Zamorano, Honduras.	Agrosavia + UTM + U.Zamorano + Visualiti + ASORUT

Anexo IV. Plan de Adquisiciones

PLAN DE ADQUISICIONES DE COOPERACIONES TÉCNICAS NO REEMBOLSABLES										
País: Regional				Agencia Ejecutora (AE): AGROSAVIA			Sector Público: o Privado:			
Número del Proyecto: 1740				Nombre del Proyecto: Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico						
Período del Plan:										
Monto límite para revisión ex post de adquisiciones:				Bienes y servicios (monto en U\$S): \$ 59.696,88		Consultorías (monto en U\$S): _____		92.709,19		
Nº Item	Ref. POA	Descripción de las adquisiciones (1)	Costo estimado de la Adquisición (U\$S)	Método de Adquisición (2)	Revisión de adquisiciones (3)	Fuente de Financiamiento y porcentaje		Fecha estimada del Anuncio de Adquisición o del Inicio de la contratación	Revisión técnica del JEP (4)	Comentarios
						BID/MIF %	Local / Otro %			
1		Consultores:								
		Desarrollador de hardware para redes IoT + software y aplicaciones Actividad 1.1,1.2, 2.1, 2.2 Productos 1,2,3,4,7,9,10,11,12,13,14, 15,16,18,19,20	92.709	SCC	Ex Post	100				
		Subtotal Consultores	92.709							
2		Bienes:								
		Porómetro Honduras Actividades 2.1 y 2.2 Productos 9,12,14,16	4.242	CP	Ex Post	100				
		IRGAS CI-340 Colombia IRGAS CI-340 Colombia Actividades 1.1 y 1.2. Productos 1,2,5,6,7.	30.000	CP	Ex Post	100				
		IRGAS CI-340 Ecuador Actividades 2.1 y 2.2 Productos 9,11,13,15,16	22.000	CP	Ex Post	100				
		Subtotal Bienes	56.242							
		Servicios:								
		Servicios de red anual Ecuador Actividades 2.1 y 2.2 Productos 9,11,13,16	1.727	CP	Ex Post	100				
		Servicios de red anual Honduras Actividades 2.1 y 2.2 Productos 9,12,14,16	1.728	CP	Ex Post	100				
		Servicios de red anual Colombia Actividades 1.1 y 1.2. Productos 1, 2,3,4,7.	0	CP	Ex Post	100				
		Subtotal Servicios	3.454							
3		Materiales e insumos								

	Elementos de ferretería Colombia Actividades 1.1 y 1.2. Productos 1,7	303	CP	Ex Post	100				
	Elementos de ferretería Honduras Actividades 2.1 y 2.2 Productos 9,16	2.121	CP	Ex Post	100				
	Papelería Honduras Actividades 2.1, 2.2, 2.3 Productos 10, 17	606	CP	Ex Post	100				
	Subtotal Materiales e insumos	3.030							
4	Viajes y viáticos								
	Desplazamientos seguimiento piloto Ecuador Actividades 2.1, 2.2, 2.3, 3,1 y 3,2 Productos 9,10,11,13,15,16,17,18,19, 20.	1.167	CP	Ex Post	100				
	Desplazamientos seguimiento piloto Honduras Actividades 2.1, 2.2, 2.3, 3,1 y 3,2 Productos 9,10,12,14,16,17,18,19,20.	864	CP	Ex Post	100				
	Desplazamientos seguimiento piloto Colombia Actividades 1.1, 1.2, 1.3, 3,1 y 3,2 Productos 1,2,3,4,5,6,7,8,10,18,19,20.	7.533	CP	Ex Post	100				
	Subtotal Viajes y viaticos	9.564							
6	Gestión de conocimiento y comunicacion								
	Eventos de transferencia Ecuador Actividad 3.1 Productos 18	2.182	CP	Ex Post	100				
	Eventos de transferencia Honduras Actividad 3,1 Productos 18	2.909	CP	Ex Post	100				
	Eventos de transferencia Colombia Actividad 3.1 Productos 18	2.182	CP	Ex Post	100				
	Impresos, publicaciones y publicidad Actividad 3,1 Productos 19,20.	11.321	CP	Ex Post	100				
	Subtotal Gestion del Conocimiento y comunicaciones	18.594							
7	Gastos Administrativos	10.937							
8	Imprevistos	469		Ex Post	100				
9	Auditoria Externa	5.000		Ex Post	100				
	Total	200.000	Preparado por: Oriana Gómez y Liliana Ríos	Fecha: 09octubre 2023					

Anexo V. Cartas de Compromiso del aporte de contrapartida local

AGROSAVIA



Bogotá, 02 de agosto de 2022

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

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida

Estimada doctora Eugenia:

Nos es grato confirmar la participación de La Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, como organismo ejecutor; del proyecto "**Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico**", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de AGROSAVIA. Asimismo, informamos que SANDRA TATIANA RIVERO ESPITIA, identificada con cédula de ciudadanía número 52.337.088, quien actúa en su calidad de Directora de Planeación y Cooperación Institucional, debidamente facultada para suscribir el presente documento, conforme consta en la Circular Reglamentaria Nro. 008 de 2021, expedida por el Representante Legal y Director Ejecutivo de LA CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA- AGROSAVIA no tiene objeción de la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 128.232 dólares americanos, desglosada de acuerdo con el siguiente detalle:

Categorías de Gasto	USD
01. Consultores	\$128.232
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	\$128.232

Cordial saludo,


SANDRA TATIANA RIVERO ESPITIA
Directora de Planeación y Cooperación Institucional



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





CARTA DE NO OBJECCIÓN DE AGROSAVIA

Bogotá D.C.

Doctora,
EUGENIA SAINI
Secretaría Ejecutiva
FONTAGRO

Asunto: Nota de No objeción a EMPRESA PÚBLICA DE SERVICIOS GENERALES E INGENIERIA UTM (EMSERVING) como organismo co-ejecutor de Proyecto 1740 "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del agua"

Estimada Dra. Saini,

Por la presente, La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, como organismo ejecutor del proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del agua" expresa su no objeción para que la EMPRESA PÚBLICA DE SERVICIOS GENERALES E INGENIERIA UTM (EMSERVING), organización que funciona como unidad de administración de fondos para la Universidad Técnica de Manabí (UTM) sea designada como Organismo Co-ejecutor del proyecto antedicho.

La EMPRESA PÚBLICA DE SERVICIOS GENERALES E INGENIERIA UTM (EMSERVING), como organismo co-ejecutor será responsable de la gestión administrativa y financiera de los recursos asignados a la Universidad Técnica de Manabí (UTM), correspondiéndole a UTM la ejecución e implementación técnica del proyecto.

Atentamente,

JORGE MARIO DIAZ LUENGAS
Director Ejecutivo Y Representante Legal
La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA



Tel: (+57) 601 422 7300
Línea nacional: 01 8000 121515

www.agrosavia.co

Universidad Técnica de Manabí



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
MANABÍ
Fundada en 1962
RECTORADO



Oficio No. 3322-R-UTM
Portoviejo, 01 de agosto de 2022

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico". ID 1740

Doctor
EUGENIA SAINI
Secretario Ejecutivo, FONTAGRO
En su despacho.

Estimado Dra. Eugenia:

Nos es grato confirmar la participación de la Universidad Técnica de Manabí como organismos co-ejecutor; del proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de Universidad Técnica de Manabí. Asimismo, informamos que el rector de la Universidad, Dr. Santiago Quiroz Fernández, no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 120.640 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	120.640
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	120.640

Atentamente,
PATRIA, TÉCNICA Y CULTURA



Despacho del Rectorado
**LUIS SANTIAGO
QUIROZ
FERNANDEZ**

Ing. Santiago Quiroz Fernández, Ph.D
RECTOR



Universidad Zamorano



Honduras
Valle del Yeguaire, km 30
carretera de Tegucigalpa a Danlí.
Francisco Morazán, Honduras, C.A.
Tel: (504) 2287-2000 ext. 2001 / 20004
Fax: (504) 2776-6247
zamorano@zamorano.edu

United States
1701 Pennsylvania Ave. NW,
Suite 300,
Washington, DC 20006
Tel: (202) 461-2242
Fax: (202) 580-6559
wdc@zamorano.edu

Valle del Yeguaire, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras
25 de julio de 2022
R-224/2022

Doctora
Eugenia Saini
Secretaria Ejecutivo
Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria – FONTAGRO
Su Oficina

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico". ID 1740

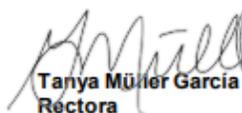
Estimada Doctora Saini:

Nos es grato confirmar la participación de la Escuela Agrícola Panamericana, Inc. como organismo co-ejecutor del proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la Escuela Agrícola Panamericana, Inc. Asimismo, ratifico que en mi condición de Rectora y Representante Legal de esta institución no tengo objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de ochenta mil quinientos treinta siete dólares americanos con 89/100 (\$80,537.89), desglosada de acuerdo con el siguiente detalle:

Detalle	Total
Especialistas	\$ 77,164.42
Viáticos y transporte	\$ 3,373.47
Total	\$ 80,537.89

Atentamente,


Tanya Müller García
Rectora



Organizaciones Asociadas

VISUALITI



Bogotá, 09 de Octubre de 2023

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Agricultura tropical 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico". ID 1740

Doctora
EUGENIA SAINI
Secretario Ejecutivo, FONTAGRO

Estimada Dra. Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación de VISUALITI S.A.S, como organismo asociado; del proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de AGROSAVIA. Asimismo, informamos que la directora y representante legal, ORIANA MICHELLE GOMEZ MUÑOZ, no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La empresa se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 38.590 dólares americanos, desglosada de acuerdo con el siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	38.590
Total	38.590

Atentamente,

ORIANA MICHELLE GOMEZ MUÑOZ
DIRECTORA Y REPRESENTANTE LEGAL
VISUALITI SAS



ASORUT



ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE ADECUACIÓN DE
TIERRAS DE LOS MUNICIPIOS DE ROLDANILLO – LA UNIÓN – TORO

NIT. 891.903.193-1

La Unión, Valle del Cauca, 27 de julio de 2022

Doctora
EUGENIA SAINI
Secretario Ejecutivo, FONTAGRO

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico". ID 1740

Estimado Dra. Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación de la Asociación de usuarios de distrito de riego RUT – ASORUT, como organismo asociado; del proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de ASORUT. Asimismo, informamos que el gerente de la Asociación Ing. Leonardo Castillo, no tiene objeción a la participación en la plataforma. La empresa se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 32.000 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	32.000
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
Total	32.000

Atentamente,



LEONARDO CASTILLO
GERENTE

ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE RIEGO RUT - ASORUT

Km. 3 VIA La Unión – La Victoria - La Unión Valle
Página WEB www.asorut.com E-mail: asorut@hotmail.com
Teléfono celular: 321-8114641

EMPRESA PÚBLICA DE SERVICIOS GENERALES E INGENIERÍA UTM (EMSERVING)



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
MANABÍ
Fundada en 1952

RECTORADO



Portoviejo, 29 de septiembre de 2023

Asunto: Nota de Designación a la EMPRESA PÚBLICA DE SERVICIOS GENERALES E INGENIERÍA UTM (EMSERVING), como organismo co-ejecutor de proyecto y administrador de los recursos financieros de la Universidad Técnica de Manabí.

Proyecto 1740. Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del agua

Doctora
Eugenia Saini
Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO
Ciudad

Estimada Dra. Saini:

Por la presente, la Universidad Técnica de Manabí - UTM, como organismo co-ejecutor del proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del agua" informa que **EMSERVING**, participará como administradora de los recursos financieros asignados a la UTM en el marco del proyecto antedicho.

A la **EMSERVING**, como organismo co-ejecutor será responsable de la gestión administrativa y financiera de los recursos asignados a UTM, correspondiéndole a UTM la ejecución e implementación técnica del proyecto.

Atentamente,
PATRIA, TÉCNICA Y CULTURA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
LUIS SANTIAGO
QUIROZ FERNÁNDEZ



Ing. Santiago Quiroz Fernández, Ph. D.
Rector

- Archivo
LSQF/Jennifer

APROCAFA - Ecuador



Of. N° APRO01-2022-11
Guayaquil, 16 de noviembre de 2022

Asunto: Carta de vinculación de beneficiario al proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico". ID 1740

Doctor

EUGENIA SAINI

Secretario Ejecutivo, FONTAGRO

Estimado Dra. Eugenia,

Es grato informar de la participación directa de la asociación **APROCAFA**, como organismo beneficiario; del proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico". La asociación certifica que conoce el proyecto, y tiene interés en sus resultados, por lo cual se vinculará con su asociado, de la Hacienda San José como beneficiario directo del componente desarrollado por la Universidad Técnica de Manabí – Ecuador, en el proceso de apropiación del conocimiento durante la fase de transferencia de tecnología. Entendido que será beneficiario esta organización no recibe o aporta recursos del y al proyecto.

Atentamente,



Miguel Ángel Pérez
REPRESENTANTE LEGAL
APROCAFA

ASOCIACIÓN FORTALEZA DEL VALLE - Ecuador

Of. N°001
Portoviejo, 21 noviembre de 2022

Asunto: Carta de vinculación de beneficiario al proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico". ID 1740

Doctora

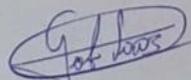
EUGENIA SAINI

Secretaría Ejecutiva, FONTAGRO

Estimada Dra. Eugenia,

Es grato informar de la participación directa de la Corporación **FORTALEZA DEL VALLE**, como organismo beneficiario; del proyecto "Agricultura "tropical" 4.0: gestión eficiente del recurso hídrico". La asociación certifica que conoce el proyecto, y tiene interés en sus resultados, por lo cual se vinculará con sus 1016 asociados, como beneficiario directo del componente desarrollado por la Universidad Técnica de Manabí – Ecuador, en el proceso de apropiación del conocimiento durante la fase de transferencia de tecnología. Entendido que será beneficiario esta organización no recibe o aporta recursos del y al proyecto.

Atentamente,



Ing. Gabriel Laaz Calderón
GERENTE FORTALEZA DEL VALLE