

Desarrollo de agrotecnologías como estrategia ante la amenaza de enfermedades que afecten la producción de Musáceas en el Ecuador

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP

Diciembre, 2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	DATOS INICIALES DEL PROYECTO	4
1.1	Tipo de solicitud de dictamen	4
1.2	Nombre Proyecto	4
1.3	Entidad (UDAF):	4
1.4	Entidad operativa desconcentrada (EOD):	4
1.5	Gabinete Sectorial:	4
1.6	Sector, subsector y tipo de inversión	4
1.7	Plazo de ejecución:	4
1.8	Monto total:	4
2	DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA	4
2.1	Descripción de la situación actual del sector, área o zona de intervención y de influencia por el desarrollo del proyecto	4
2.2	Identificación, descripción y diagnóstico del problema	6
2.3	Línea base del proyecto	8
2.3.1	Área de intervención del proyecto	11
2.4	Análisis de oferta y demanda	12
2.5	Identificación y caracterización de la población objetivo	13
2.6	Ubicación geográfica e impacto territorial	13
3	ARTICULACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN	14
3.1	Alineación objetivo estratégico institucional	14
3.2	Contribución del proyecto a la meta del Plan Nacional de Desarrollo alineada al indicador del objetivo estratégico institucional	14
4	MATRIZ DE MARCO LÓGICO	15
4.1	Objetivo general y objetivos específicos	15
4.2	Indicadores de resultado	16
4.3	Marco Lógico	16
4.3.1	Anualización de las metas de los indicadores del propósito	24
5	ANÁLISIS INTEGRAL	25

5.1 Viabilidad técnica.....	25
5.1.1 Descripción de la Ingeniería del Proyecto	25
5.1.2 Especificaciones técnicas.....	30
5.2 Viabilidad financiera fiscal	32
5.3 Viabilidad económica	32
5.3.1 Metodologías utilizadas para el cálculo de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios.....	32
5.3.2 Identificación y valoración de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios.	33
5.3.3 Flujo económico	34
5.3.4 Indicadores económicos.....	35
5.4 Viabilidad ambiental y sostenibilidad social	35
5.4.1 Análisis de impacto ambiental y riesgos	35
5.4.2 Sostenibilidad social	36
6 FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO	37
7 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN	39
7.1 Estructura operativa	39
7.2 Arreglos institucionales y modalidad de ejecución	41
7.3 Cronograma valorado por componentes y actividades	41
7.4 Demanda pública nacional plurianual	45
8 ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	70
8.1 Seguimiento a la ejecución.....	70
8.2 Evaluación de resultados e impactos.....	70
8.3 Actualización de línea base	70
9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
10 ANEXOS.....	74

1 DATOS INICIALES DEL PROYECTO

1.1 Tipo de solicitud de dictamen

Dictamen de Prioridad

1.2 Nombre Proyecto

Desarrollo de agrotecnologías como estrategia ante la amenaza de enfermedades que afecten la producción de Musáceas en el Ecuador.

1.3 Entidad (UDAF):

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP

1.4 Entidad operativa desconcentrada (EOD):

Estación Experimental Tropical Pichilingue EETP

1.5 Gabinete Sectorial:

Gabinete Sectorial Económico y Productivo

1.6 Sector, subsector y tipo de inversión

Agricultura, Ganadería y Pesca; C1502 – Agricultura, Agroindustria y Alimentos; T04 – Estudios

1.7 Plazo de ejecución:

El plazo de ejecución del proyecto es de 48 meses (enero 2022 a diciembre 2025)

1.8 Monto total:

La inversión total del proyecto es de USD 7.159.434,27

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Total
2.967.869,50	2.067.605,56	1.136.943,81	987.015,40	7.159.434,27

2 DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

2.1 Descripción de la situación actual del sector, área o zona de intervención y de influencia por el desarrollo del proyecto

En el país se produce una gama de productos agrícolas y entre ellos sobresale el cultivo de Musáceas (Banano, Plátano y Orito) (Morales et al., 2020). Según cifras del ESPAC (2020), el banano cuenta con una superficie sembrada aproximada de 165.080 ha, la superficie plantada del plátano es de 145.501 ha, mientras que el orito dispone de 6.839 ha, estos rubros generan un ingreso superior a los 3700 millones USD (MAG, 2020b). A nivel mundial existen 178 países en los cuales se desarrolla la producción de banano (Villanueva et al., 2020) presentando un crecimiento sostenido debido a la alta demanda

de la fruta, ya que responde a las prácticas de consumo principalmente de los países desarrollados (Estrada y Encalada, 2017).

Las zonas productoras de musáceas en el país se distribuyen en toda la región costa, parte del oriente y sierra, en las estribaciones de la Cordillera de los Andes. La producción de banano se centra en las provincias de Los Ríos, Guayas, El Oro, existiendo pequeñas superficies en Esmeraldas, Santa Elena, Santo Domingo de los Tsáchilas.

En cuanto al cultivo de plátano la mayor superficie la encontramos en las provincias de Manabí y Los Ríos, mientras que, en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Orellana, Sucumbíos y Napo el cultivo está aumentando progresivamente. Finalmente, el orito se concentra en las provincias de Cotopaxi y El Oro. (SIPA 2020).

El sector bananero en Ecuador destina más de 165.080 hectáreas, con una productividad de 6'023.390 toneladas (ESPAC, 2020) con una exportación de 380'493.115 cajas de 18,14 kg (ACORBANEC, 2020) equivalente a 3 214.143.323 dólares, distribuidas principalmente en las provincias de El Oro 41%, Los Ríos 16% y Guayas 34%. Según el Informe Sector Bananero Ecuatoriano, cuenta con 4.473 productores de fruta distribuidos de la siguiente manera: 0-30 ha pequeños, de 30 a 100 ha medianos y >100 ha grandes. Además, el proceso de la cadena productiva genera empleo a más de 1'000.000 de ecuatorianos (PROECUADOR, 2017b).

El sector platanero, tiene una superficie sembrada de 145.501 ha, con una producción de 722.298 toneladas y una exportación de 38'599.981 dólares (SIPA 2020). Este cultivo también ejerce una gran importancia económica en Ecuador, la mayor parte de la producción se concentra en el consumo interno, genera fuentes de empleo y contribuye a mejorar el nivel de vida y ocupacional de los productores y sus familias (Sánchez et al., 2020). En términos generales se exporta el 30 % de la producción. Las provincias dedicadas a este cultivo son: Manabí, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Guayas, Cotopaxi, Morona Santiago, Esmeraldas, y Zamora Chinchipe (INEC, 2020a).

El Orito, conocida como baby banana, tiene una superficie sembrada de 6.839 ha, es un cultivo tradicional de los cantones Pasaje, Provincia de El Oro y del cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, su producción es destinada al consumo interno en su mayoría (Ortega, 2019). En el año 2020, obtuvo una producción de 37. 261 Tm, según cifras del (INEC, 2020b).

En la actualidad, las principales enfermedades fúngicas que enfrenta son: Sigatoka negra, el marchitamiento por Fusarium y bacteriosis o “Moko”, problemas fitosanitarios que amenazan la estabilidad de la producción de musáceas (García et al., 2020).

El agente causal de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* M. Morelet, anamorfo *Pseudocercospora fijiensis* (M. Morelet Deighton), es calificado como el miembro más destructivo del “complejo Sigatoka”, por ende como la enfermedad más destructiva para los cultivos de banano y plátano, puesto que, al atacar las hojas, genera un rápido deterioro del área foliar, disminuye la capacidad fotosintética de éstas y reduce la calidad y cantidad de la fruta, al inducir la maduración prematura de los racimos (Gómez-Correa et al., 2017).

La enfermedad de marchitez bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum* o “Moko”, ha generado graves pérdidas en muchos cultivos de importancia económica en todo el mundo. Esta bacteria patógena tiene una alta diversidad genética y una amplia gama de

hospedantes que incluye cultivos de importancia económica como papa, tomate, etc., mientras que, para el caso del banano, plátano y heliconias, esta marchitez bacteriana se conoce como enfermedad de Moko. El daño derivado de esta bacteria proviene de su capacidad para colonizar y obstruir el sistema vascular, lo que resulta en síntomas de marchitez y eventualmente en la muerte del huésped.

La rotación de cultivos y los largos períodos de cuarentena, seguidos de la aplicación de herbicidas son las estrategias comúnmente utilizadas para el control del Moko. Sin embargo, estos métodos no son completamente eficaces, ya que la bacteria puede escapar sobreviviendo en huéspedes alternativos o moviéndose a través del agua. Como consecuencia, la enfermedad de Moko sigue siendo una amenaza importante para las plantaciones de banano y plátano de América del Sur (Ramírez, Neuman y Ramírez 2020).

Finalmente, una de las principales enfermedades del cultivo de musáceas es la Marchitez por *Fusarium*, causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (FOC). Los síntomas de la marchitez por fusarium comienzan con el amarillamiento y el marchitamiento de las hojas más viejas, que progresa a las hojas más jóvenes hasta la muerte de toda la planta. Internamente, las plantas con infección avanzada muestran decoloración del rizoma y necrosis de los vasos del xilema en el pseudotallo (Ploetz, 1992).

Con estos antecedentes, dada la distribución de las musáceas en el Ecuador, las provincias de intervención del proyecto serían Los Ríos, Guayas, Manabí, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Santa Elena, El Oro, Orellana, Sucumbíos y Napo, sin embargo, se podría ampliar a otras provincias ya que el cultivo de plátano se está extendiendo.

2.2 Identificación, descripción y diagnóstico del problema

El cultivo de musáceas produce lo que es considerado como uno de los frutos más populares del mundo y se encuentra entre los diez principales productos alimenticios para el sudeste de Asia, África y América Latina. Alrededor del 85 % de los productores son pequeños y, por lo general, su producción se destina al comercio local. Solamente el 15 % de la producción global ingresa al comercio internacional. Sin embargo, en América Latina y el Caribe (ALC) el cultivo de banano es uno de los principales rubros de exportación de algunos países como: Ecuador, Costa Rica, Colombia, Nicaragua, Perú, México, Guatemala, entre otros, y por tanto pilar fundamental de la economía, por otra parte, se debe mencionar que el cultivo de plátano es base de la dieta diaria de la población y de generación y diversificación de ingresos (FAO, 2017; Altendorf, 2019a).

En la actualidad, el sector agropecuario se ha visto afectado por los efectos del cambio climático, como: el incremento de la temperatura, la variación de la frecuencia de precipitaciones, y especialmente la aparición de eventos climáticos extremos (sequías e inundaciones) que afectan en forma directa a la productividad y además cambian la dinámica poblacional de microorganismos e insectos en los agroecosistemas son los más evidentes. En este sentido, plagas tradicionales y nuevas comienzan a tener relevancia en los cultivos, afectando la productividad, calidad, y eficiencia económica de las fincas. Estas plagas generan un mayor riesgo al diseminarse entre países vecinos o con los que se comercializa (Vergara et al. 2014).

Hacia el año 1960, aproximadamente 40 mil hectáreas del clon Gros Michel habían sido destruidas por la marchitez por *Fusarium* y las plantaciones fueron abandonadas en África y América (Stover, 1962; Ploetz, 1994). La falta de opciones de control de la plaga y la necesidad de plantar en áreas vírgenes no infectadas obligó a que la industria bananera sustituya a la variedad Gros Michel (Susceptible) por clones del subgrupo Cavendish resistentes a FOC Raza 1 (Ploetz, 2006). No obstante, a finales de los años 60, una nueva cepa del patógeno que afecta severamente a los bananos del subgrupo Cavendish emergió en Taiwán.

FOC es un patógeno del suelo que produce clamidósporas, lo que permite que el hongo persista en el suelo en ausencia del huésped (Dita, 2010). La Raza 1 de esta enfermedad se registró por primera vez en 1876 en plantaciones de banano de Australia y en 1890 se reportó el primer brote a gran escala en las plantaciones de banano de exportación en Panamá siendo uno de los primeros países en sufrir grandes epidemias y severas pérdidas (Ploetz, 1992). Entre 1940 y 1960, se perdieron 30.000 ha en el Valle de Ulúa de Honduras y en una década se registraron pérdidas completas en operaciones de 4.000 ha en Surinam y 6.000 ha en el área de Quepos en Costa Rica. Si se compilan cifras hasta 1960 y se consideran los costos sustanciales asociados con el establecimiento de plantaciones, se estima que las pérdidas por FOC ascendieron aproximadamente a US\$ 400 millones. Usando una tasa de conversión conservadora, esto sería de al menos US\$ 2,3 mil millones en las cifras del año 2000. Esta cifra sería aún mayor si se incluyeran los costos por desempleo, aldeas abandonadas, ingresos no realizados y gastos para mantener la estabilidad social en las regiones afectadas (Ploetz, 2005).

Una nueva raza de *Fusarium*, denominada Raza 4 Tropical (FOC R4T), fue identificada en 1994 (Buddenhagen, 2009). Sin embargo, de manera sorpresiva, este brote no alertó a la industria bananera aún cuando los bananos locales son susceptibles y la ausencia de clones resistentes que reemplacen a Cavendish (Ploetz, 2006; Ordoñez et al., 2015). El FOC R4T, se ha extendido hacia los países del sudeste asiático (Indonesia, Malasia y Filipinas), China, Norte de Australia, India, Pakistán, Oriente Medio y África (Mozambique) (Altendorf, 2019b). Hoy está presente en 20 de los 178 países productores de musáceas, se estima que más de 100 mil hectáreas ya están afectadas por esta enfermedad (ICA, 2021; Martínez et al., 2020).

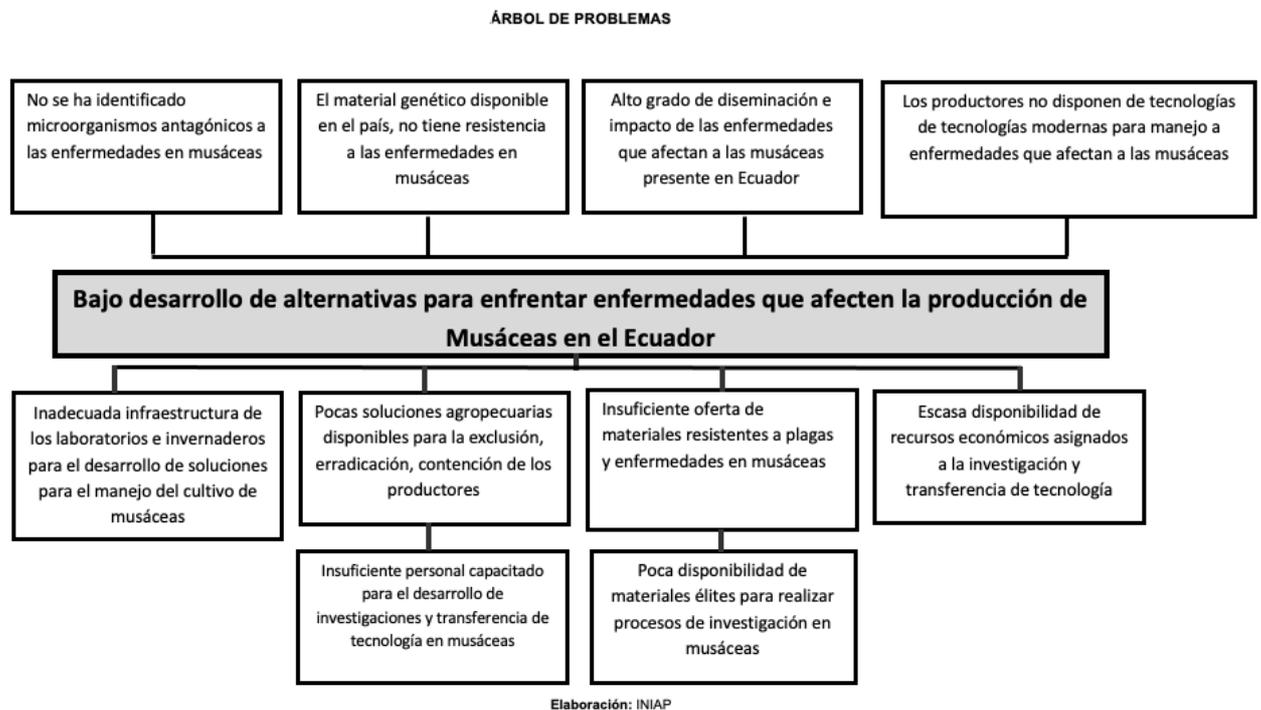
En América Latina, el primer reporte de FOC R4T se dio en Colombia (García-Bastidas, 2019) en muestras provenientes del departamento de La Guajira en el noreste de ese país. Se habían observado síntomas atípicos, como marchitez y clorosis de las hojas y decoloración vascular. El área fue puesta en cuarentena por el Instituto Colombiano Agropecuario. Con los resultados obtenidos de los análisis, el ICA emitió la Resolución No. 11912, del 9 de agosto de 2019, por medio de la cual se declaró el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como “Marchitez de las musáceas por FOC R4T” y se confirmó la presencia de FOC R4T en La Guajira.

Luego del reporte de FOC R4T dado en Colombia, en Perú se detectaron plantas con síntomas sospechosos en un campo de 0,5 hectáreas de banano Cavendish ubicado en el distrito de Querecotillo, provincia de Sullana, Departamento de Piura. Las muestras obtenidas fueron analizadas por la Unidad del Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal del Secretaría Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA), mediante técnicas de biología molecular, los resultados fueron positivos para FOC R4T, confirmando la presencia del patógeno en banano Cavendish en el Perú (SENASA, 2021).

En resumen, el cultivo de las musáceas es de suma importancia en las economías de los países y la seguridad alimentaria, los bananos del subgrupo Cavendish cubren la mayor área global y el mercado internacional, el plátano en América Latina es considerado como parte de la canasta básica y puntal fundamental en la seguridad alimentaria, por cuanto la evidente expansión geográfica de FOC R4T, con su potencial efecto perjudicial, se conjugan sobre la premisa de que los factores que contribuyeron con la expansión de la Raza 1 están vigentes en la actual pandemia (Martínez-Solórzano, 2020).

La presencia de FOC R4T en los países vecinos (Colombia y Perú) constituye una amenaza latente y plantea un impacto y riesgo para la industria de musáceas del Ecuador, así como para la seguridad alimentaria de millones de personas que dependen de la cadena de producción de estas frutas. Por tanto, es necesario desarrollar y transferir nuevas tecnologías como: plántulas in vitro, herramientas de diagnóstico, manejo integrado de enfermedades, uso de microorganismos benéficos y la búsqueda de genética de musáceas resistentes o tolerantes al patógeno, a fin de incorporarlas y consolidar el manejo integral del cultivo y por tanto de la enfermedad (Martínez-Solórzano, 2020).

Árbol de problemas



2.3 Línea base del proyecto

En 2019 se detectó el primer caso de FOC R4T en Latinoamérica, en algunas plantaciones al noroeste de Colombia (García-Bastidas et al., 2019). En abril de 2021, se informó el primer reporte del patógeno en Perú, en un foco de infección en el Departamento de Piura (SENASA, 2021). Ecuador se encuentra en estado de alerta, con un monitoreo constante a nivel nacional e implementando estrategias de prevención para evitar su ingreso, habiendo alcanzado más de 40.000 monitoreos sin detectar indicios de la presencia de la enfermedad (Agrocalidad, 2020). Se proyectan millonarias pérdidas económicas si se detecta un foco de infección en el territorio nacional (Altendorf, 2019c).

Actualmente no existe ninguna variedad comercial que sea resistente a FOC R4T, así como ningún tratamiento químico capaz de controlar la enfermedad en las plantaciones infectadas. Para evitar su propagación, el principal mecanismo que se utiliza es la prevención mediante estrictas medidas fitosanitarias en las bananeras (FAO 2016).

Las cifras de algunos países indican que FOC R4T afectó cerca de 15.700 ha de plantaciones de banano en Filipinas de un total de 440.000 ha y un 70% de las plantaciones de las provincias de Guangdong y Hainan en China (Chen et al., 2013). Las pérdidas económicas anuales causada por el FOC R4T se han calculado en 121 millones de USD en Indonesia, USD 253 millones en Taiwán y USD 14 millones en Malasia (Aquino et al., 2013). Para el caso de Colombia, se conoce que por cada hectárea productiva de banano antes de la infección por FOC R4T se generaban 1.3 empleos directos y se producían 2.000 cajas de banano al año; debido a la enfermedad, se erradicaron un total de 185 hectáreas a marzo del 2020, lo que significa una pérdida de al menos 240 empleos directos en una de las regiones más pobres de Colombia.

A la fecha no existe un control efectivo para FOC R4T en la planta y el suelo, en áreas donde se registra el patógeno, después de ejecutarse los procesos de erradicación, contención y cuarentena de acuerdo con los protocolos nacionales y/o internacionales de los Organismos de Protección Fitosanitaria, el productor se ve en la necesidad de repensar su sistema de producción. La implementación de herramientas disponibles para evitar la dispersión dentro y fuera de las fincas, así como para suprimir el patógeno es esencial. En ese sentido, es necesario también considerar las fuentes de dispersión del patógeno y minimizar los riesgos asociados a factores antropogénicos como el uso de material vegetal infectado asintomático, uso de maquinaria, o movimiento de partículas de suelo a través del calzado, ropa o herramientas de trabajo que se han utilizado en zonas afectadas y se llevan a sitios libres de la enfermedad. Adicionalmente deben considerarse los factores predisponentes edáficos que pueden tener implicaciones importantes en el manejo del cultivo. Por ejemplo, en el caso de las propiedades físicas del suelo, en líneas generales se señala que suelos con pobre drenaje favorecen la expresión de la enfermedad. (Deltour, 2017). En cuanto a las propiedades químicas del suelo, altos niveles de afectación de la enfermedad han sido consistentemente asociados con suelos ácidos (bajos valores de pH) (Nasir, 2003). Asimismo, fuentes de fertilizantes amoniacales tienden a reducir el pH en zonas cercanas a la rizosfera y favorecen la enfermedad. Por el contrario, el uso de fuentes a base de nitratos disminuye la severidad (Mur et al., 2017) Adicionalmente, la incorporación de diferentes fuentes de materia orgánica junto con desinfección del suelo ha sido evaluada con resultados promisorios (Huang, 2015).

El control de plagas y enfermedades en la agricultura convencional representa al menos el 20 % del costo de producción, dependiendo de la severidad ocasionada. Los plaguicidas y agentes químicos antimicrobianos adquirieron un papel preponderante en la protección de cultivos contra plagas y enfermedades. Sin embargo, la aplicación intensiva y desmedida de los productos químicos ha tenido efectos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de las poblaciones humanas. Para ello se busca alternativas de control biológico que mantengan equilibrio en la preservación del ambiente. El manejo biológico surge como una alternativa promisoriosa para el control de fitopatógenos, con resultados exitosos contra un amplio rango de ellos. Estudios realizados durante los últimos años han demostrado el gran potencial de hongos y bacterias endófitos. Entre los principales antagonistas se han reportado hongos de los géneros *Trichoderma*, *Lecanicillium*

Gliocladium y Paecilomyces, bacterias de los géneros Bacillus, Pseudomonas y actinomicetos. Dentro de los principales mecanismos de acción que poseen estos agentes de biocontrol están el micoparasitismo, la competencia por nutrientes, la antibiosis, la tolerancia a factores ambientales adversos, la resistencia a plagas y enfermedades, y la promoción de crecimiento vegetal (López et al., 2017).

En la búsqueda de nuevas alternativas para el control de enfermedades en musáceas, se tienen algunas aproximaciones en el control biológico, tendiente a reducir el inóculo de la enfermedad, utilizando microorganismos, que en buena medida actuarían como antagonistas o en competencia contra los patógenos. A pesar de los avances, el empleo de estos microorganismos y el cómo hacerlos eficientes para uso masivo, está poco desarrollado. Se conoce que una de las limitantes en su aplicación es la baja efectividad causada por el efecto negativo de factores ambientales, los cuales pueden alterar la supervivencia, actividad y vida útil de estos (Osorio, 2006).

Otra alternativa utilizada en la agricultura moderna para favorecer la producción y combatir las plagas consiste en la integración del conjunto de tecnologías digitales tales como el Internet de las cosas, la Inteligencia Artificial (IA), imágenes satelitales, herramientas especializadas y la gestión de herramientas ómicas (Big Data). Esto implica una transformación de la infraestructura de producción que permite incrementar la productividad agrícola y la calidad de los productos de una manera eficiente y sostenible. Estos cambios requieren de la implementación de tecnologías digitales para la recolección, almacenamiento, análisis y la comunicación de información, permitiendo la toma de decisiones oportunas (Ochoa et al., 2019). Todas estas herramientas se pueden implementar en aplicativos móviles que facilitan y traducen la información a un lenguaje del productor. Desde hace unas tres décadas, la agricultura de precisión ha progresado gracias a la teledetección y a la evolución de tecnologías como los sistemas de posicionamiento global (GPS) mejorando así la gestión operativa en millones de hectáreas (Espinoza, Palacios, Tijerina, Flores, & Quevedo, 2017). Sin embargo, la mayoría de estudios se basan en el monitoreo y desarrollo de cultivos.

El INIAP, desde el 2013, cuenta con ensayos experimentales controlados, en los que se realizan estudios de comportamiento de FOC R1, como punto de referencia y experiencia para enfrentar a R4T. Se han planteado una serie de medidas para evitar el ingreso de la R4T (Sotomayor, 2012). La limitada disponibilidad de recursos fiscales ha llevado a la búsqueda de otras fuentes de financiamientos mediante la generación de propuestas de investigación a través de fondos concursables en colaboración con otras instituciones de la región. En la línea de la búsqueda de genética con características de resistencia a FOC R4T, se ha postulado un proyecto de investigación al Organismo Internacional de Energía Atómica, con el objetivo de inducir mutaciones para obtener una base genética para futuros procesos de mejoramiento genético. En la actualidad este proyecto se encuentra en fase de evaluación.

Además, el INIAP forma parte de un proyecto regional, financiado por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) y tiene el propósito de fortalecer las capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe. Los objetivos específicos de este proyecto son: 1) Estandarizar y validar entre los países la metodología de diagnóstico para la identificación de FOC R4T, 2) Evaluar prácticas de bioseguridad y manejo del suelo con énfasis en control biológico para la supresión del patógeno, 3) Evaluar materiales promisorios por su resistencia a FOC R4T, 4) Gestionar y transferir conocimientos y tecnologías

generadas para la prevención, contención y manejo de la marchitez por Fusarium de las musáceas, con énfasis en FOC R4T.

Adicionalmente el programa de Banano, Plátano y otras Musáceas del INIAP está promoviendo la firma de convenios de cooperación que faciliten la importación de plantas tolerantes al país, con el objetivo de evaluar su comportamiento agronómico y productivo en nuestras condiciones. Estos materiales son el GCTV 218 (FORMOSANA) el cual se está gestionando a través de la empresa DU-ROI, un material de la Academia China de Ciencias de Agricultura Tropical - CATAS (por sus siglas en inglés) y el material ZR6 de la Universidad de Guandon, China. Además, MAG, Agrocalidad e INIAP han estandarizado y generado una sola línea grafica para la elaboración e impresión de material divulgativo que será utilizado en los procesos de capacitación. El INIAP es parte activa en la elaboración, revisión y ajuste de normativas, resoluciones y protocolos sobre el manejo y control del FOC R4T.

2.3.1 Área de intervención del proyecto

El área de influencia del proyecto, como se indicó anteriormente, se concentra en 10 provincias y, para determinar el impacto que genera en los empleos directos se consideró que la cadena productiva de banano emplea en promedio a 4 personas por hectárea sembrada, 2 en plátano y 1 en orito. Lo que totalizan 848.297 personas y 273.974 ha. como se presenta a continuación:

Tabla 1. Superficie sembrada de banano, plátano y orito y empleos generados por provincia.

Provincia	Superficie Sembrada ha			Empleos Directos			
	Banano	Plátano	Orito	Banano	Plátano	Orito	Total
Los Ríos	55.844	18.526	1	223.376	37.052	1	260.429
Guayas	42.125	9.924	928	168.500	19.848	928	189.276
Manabí	3.931	57.111	-	15.724	114.222	-	129.946
Esmeraldas	1.072	3.962	-	4.288	7.924	-	12.212
Santo Domingo	3.582	16.268	1.888	14.328	32.536	1.888	48.752
Santa Elena	1.601	805	-	6.404	1.610	-	8.014
El Oro	43.416	122	148	173.664	244	148	174.056
Orellana	-	4.613	-	-	9.226	-	9.226
Sucumbios	318	4.237	548	1.272	8.474	548	10.294
Napo	42	2.962	-	168	5.924	-	6.092
Totales	151.931	118.530	3.513	607.724	237.060	3.513	848.297

A fin de no sobredimensionar el proyecto, se considera las zonas de intervención del proyecto 100.000 ha de las 273.974 ha cultivadas de los rubros mencionados, de las cuales 40.000 se considera como zonas que adoptan directamente las nuevas tecnologías generadas y que son afectadas por el grupo de enfermedades que tratan en el proyecto, igualmente en términos de empleo representan 309.627 empleos directos (equivalente al 36,50 % de la superficie sembrada).

En términos ambientales en el área de intervención del proyecto, serán beneficiadas por tecnologías con base a la identificación de microorganismos, lo que asegura un menor uso de agroquímicos, no afectando de esta manera la biota en las áreas de intervención.

2.4 Análisis de oferta y demanda

El Plan Nacional de Desarrollo Creación de Oportunidades 2021 -2025, en su Directriz 2: Gestión del territorio para la transición ecológica, su lineamiento territorial F, menciona Acciones para mitigar afectaciones al ambiente, y sus estrategias E1. Mejorar e impulsar el conocimiento del riesgo de desastres en todo el país, con la participación de la academia e instituciones técnico-científicas, para la toma de decisiones que promuevan un desarrollo sostenible. E11. Desarrollar programas enfocados en incrementar la productividad agropecuaria, con un enfoque de conservación y mantenimiento de la fertilidad en los suelos.

Con base a lo expuesto y teniendo en cuenta que la amenaza de ingreso de enfermedades muy perjudiciales para la producción de musáceas al país, como lo es la marchitez por *Fusarium* es causada por *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* (FOC), un hongo de suelo que coloniza las plantas de banano por las raíces, obstruye los sistemas vasculares, lo que impide el flujo de agua y nutrientes, generando finalmente el característico marchitamiento en las hojas (Pegg et al., 2019); y teniendo en cuenta la detección de la enfermedad en los países vecinos, se realiza el análisis de la oferta y demanda en función de las superficies plantadas de plátano, banano, orito y otras musáceas en el país, y las exportaciones de los mismos. En este sentido, la afectación por las enfermedades que hace referencia el presente proyecto, afectaría significativamente a la producción de musáceas y a la exportación de las mismas (afectación directa la PIB).

Es importante indicar que, el país se produce una gama de productos agrícolas y entre ellos varias especies de Musáceas (Banano, Plátano y Orito) (Morales et al., 2020). Según cifras del ESPAC (2020), el banano cuenta con una superficie sembrada de 164.953 ha, plátano de 145.501 ha, mientras que el orito dispone de 6.839 ha.

El banano es uno de los ejes de importancia y desarrollo económico del país, y dentro del mercado es una fuente generadora de empleos a las familias de la Costa ecuatoriana, y como producto de exportación es uno de los principales productos.

En la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CIIU 4.0, el banano está relacionado en dos actividades económicas esenciales: la agricultura y el comercio al por mayor y menor. Los datos del Banco Central del Ecuador indican que en el primer trimestre de 2020 el sector agrícola mostró un crecimiento interanual de 1,4 %, dentro de este porcentaje, el banano fue uno de los productos sobresalientes (Sánchez et al., 2020).

La investigación científica para el desarrollo de tecnología de manejo integrado del banano en el Ecuador ha estado exclusivamente a cargo del INIAP. Actualmente no existe ninguna institución pública o privada que esté desarrollando actividades de investigación enfocadas a la generación de componentes de manejo integrado del cultivo.

El INIAP, cuenta con el equipo técnico especializado y parte de la infraestructura necesaria para cumplir con los objetivos planteados en este proyecto como es el desarrollo de investigación, producción de material vegetativo y microorganismos y la capacitación. Con base en lo expuesto al momento no existe otra entidad que tenga la capacidad para generar tecnología de manejo de esta nueva enfermedad, la oferta tecnológica para manejar esta nueva enfermedad en el país es por lo tanto cero.

2.5 Identificación y caracterización de la población objetivo

Con la finalidad de estimar la demanda de la generación de tecnología de la presente propuesta de investigación y transferencia de tecnología, se ha considerado información estadística reportada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería. Es importante mencionar que todas las tecnologías generadas están sujetas a un proceso de adopción tecnológica, que tiene como factor determinante los servicios de extensión que brinda el Ministerio. Sin embargo, se busca estimar los beneficiarios de la ejecución del presente proyecto.

Dada los devastadores efectos que FOC R4T puede tener en el cultivo de musáceas, se estima que la población objetivo (muestra) serán los productores de banano, plátano y orito de las zonas de intervención del proyecto, cuya superficie se estima en 273.974 hectáreas y 6.474 productores de musáceas.

Conforme al propósito del proyecto se busca implementar tecnologías innovadoras en al menos el 10 % de productores de musáceas a nivel nacional, es decir 647, distribuidos de la manera que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2. Distribución del número de productores de musáceas por provincia, beneficiados por el proyecto.

Provincias	Productores
Los Ríos	176
Guayas	125
Manabí	144
Esmeraldas	12
Santo Domingo	51
Santa Elena	6
El Oro	103
Orellana	11
Sucumbios	12
Napo	7
Total	647

2.6 Ubicación geográfica e impacto territorial

Como se indicó anteriormente el proyecto se concentrará en 7 provincias de la costa y 3 del oriente, así: Los Ríos, Guayas, Manabí, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Santa Elena, El Oro, Orellana, Sucumbíos y Napo, conforme la siguiente tabla:

Tabla 3. Superficie cubierta por la intervención a nivel provincial

Provincias	Superficie (ha)
Los Ríos	7.437
Guayas	5.298
Manabí	6.104
Esmeraldas	503
Santo Domingo	2.174
Santa Elena	241
El Oro	4.369
Orellana	461
Sucumbios	510
Napo	300
Total	27.397

3 ARTICULACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN

3.1 Alineación objetivo estratégico institucional

El proyecto se alinea con los objetivos del Plan Estratégico de Investigación y Desarrollo Tecnológico del INIAP (PEI) 2018-2022 que son:

- 1) Investigar, desarrollar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico para lograr una racional explotación, utilización y conservación de los recursos naturales del sector agropecuario.
- 2) Contribuir al incremento sostenido y sustentable de la producción, productividad y al mejoramiento cualitativo de los productos agropecuarios, mediante la generación, adaptación, validación y transferencia de tecnología.

Adicionalmente se alinea a dos objetivos operativos de GPR del Instituto los cuales señalan:

- Incrementar la generación de conocimientos y tecnologías que contribuyan a la sostenibilidad y sustentabilidad de la producción y productividad del sector agropecuario MEDIANTE la ejecución de actividades y proyectos de investigación, desarrollo e innovación.
- Incrementar el acceso y uso de alternativas tecnológicas agropecuarias generadas MEDIANTE la implementación y ejecución del sistema de transferencia y difusión de tecnología institucional.

3.2 Contribución del proyecto a la meta del Plan Nacional de Desarrollo alineada al indicador del objetivo estratégico institucional

Eje económico

Objetivo 3

Fomentar la productividad y competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero, bajo el enfoque de la economía circular

Política

3.1 Mejorar la competitividad y productividad, agrícola, acuícola, pesquera e industrial, incentivando el acceso a la infraestructura adecuada, insumos y uso de tecnologías modernas y limpias.

E11. Desarrollar programas enfocados en incrementar la productividad agropecuaria, con un enfoque de conservación y mantenimiento de la fertilidad de los suelos.

G9. Promover la investigación científica y la transferencia de conocimiento que permitan la generación de oportunidades de empleo en función del potencial del territorio.

Metas al 2025

3.1.3. Incrementar las exportaciones agropecuarias y agroindustriales del 13,35 % al 17,67 %.

4 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

4.1 Objetivo general y objetivos específicos

Generar e implementar tecnologías innovadoras en el cultivo de musáceas en el Ecuador, como plan de prevención ante la amenaza de ingreso de FOC R4T y de otros problemas fitosanitarios presentes.

Objetivo 1. Seleccionar materiales élites, enfocado a la obtención de materiales que presenten características sobresalientes (producción, sanidad, calidad de fruta, etc) en campos de productores a nivel nacional, así como la introducción de materiales foráneos reportados como resistencia o tolerancia a *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Raza 4 Tropical (FOC R4T).

Objetivo 2. Evaluar microorganismos como potenciales agentes de control biológico de patógenos causantes de enfermedades. Se realizarán muestreos foliares y de suelos en plantaciones convencionales y orgánicas de musáceas, para la búsqueda, aislamiento, caracterización morfológica y molecular, confrontaciones *in vitro* de microorganismos con capacidades antagónicas frente a los patógenos. Así mismo, se confrontarán aislados de microorganismos antagónicos conservados en las Estaciones Experimentales Tropical Pichilingue y Central Amazónica. También, se desarrollarán técnicas para la producción masiva de los microorganismos seleccionados. Se espera obtener un agente de control biológico para el patógeno causante de la enfermedad y un protocolo de multiplicación masiva de los microorganismos en estudio.

Objetivo 3. Desarrollar tecnologías aplicadas para banano, plátano y otras musáceas con base en los conceptos de Agricultura 4.0. con la finalidad de identificar de manera temprana enfermedades, y reconocer deficiencias nutricionales e hídricas del cultivo. El producto de este objetivo será un aplicativo modular de IA, para identificar anomalías en musáceas.

Objetivo 4. Desarrollar procesos productivos para proveer de plantas de calidad y tecnologías de biocontrol. En este objetivo se contempla el ajuste de protocolos de multiplicación masiva de plantas, el establecimiento de jardines madres, bioformulado de

biocontroladores y montaje de la infraestructura necesaria para la producción en masa de tecnologías.

Objetivo 5. Fortalecer y actualizar planes para la difusión y capacitación de agrotecnologías sostenibles en la producción de musáceas. Estandarizar líneas gráficas y material de difusión como parte de una estrategia de comunicación nacional. Para la estrategia de capacitación se dividirá en tres fases; en la primera fase se utilizará un esquema aprobado en el INIAP, capacitar a capacitadores mediante la implementación de Escuelas de Campo, en la segunda fase se dará seguimiento a las parcelas demostrativas que tendrán que implementar los capacitados, complementadas con charlas técnicas de forma masiva dictadas por el equipo de INIAP, Agrocalidad y MAG, en la tercera fase se iniciarán congresos técnicos científicos para socializar los resultados del proyecto.

4.2 Indicadores de resultado

Indicador
Al 2025, se contará con materiales vegetales sobresalientes.
Al 2025, se dispondrá de una tecnología para el biocontrol de enfermedades.
Al 2025 se dispondrá de una alternativa para el diagnóstico de enfermedades en musáceas.
Al 2025 se habrá producido 1.500.000 plantas y se tendrá listo un producto de biocontrol.
Al 2025 se contará con parcelas demostrativas instaladas.
Para el 2025 se habrá capacitado a 15.000 personas de la cadena productiva de musáceas

4.3 Marco Lógico

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Evitar pérdidas de producción en musáceas por la incidencia de las principales enfermedades que afectan al cultivo.	Para el 2025 se mantiene el crecimiento del 1% anual (AEBE 2020) en la productividad en Musáceas con incidencia de las enfermedades presentes en el país.	Reportes de comercialización	<p>Se dispone del presupuesto requerido para la ejecución del proyecto</p> <p>Se dispone del personal necesario para cubrir las actividades planificadas</p> <p>Los productores de musáceas han adoptado las tecnologías generadas</p>
Objetivo General: PROPÓSITO Generar e implementar tecnologías innovadoras como estrategia ante la amenaza de enfermedades del cultivo de musáceas en el Ecuador.	Durante el período enero 2022 a diciembre 2025 se implementarán tecnologías innovadoras en al menos el 10% de los productores de musáceas a nivel nacional.	Estudio de adopción de tecnologías	<p>Se dispone del presupuesto requerido para la ejecución del proyecto</p> <p>Se dispone del personal necesario para cubrir las actividades planificadas</p> <p>Se dispone de infraestructura y equipamiento necesario para cumplir las actividades planificadas</p> <p>Se disponen de los permisos sanitarios, de importación y exportación y certificados para cumplir las actividades planificadas</p>
COMPONENTES			
C1. Selección de materiales élite e introducción de materiales foráneos para mejorar la producción.	Durante el período 2022 – 2025 se obtendrán tres (3) materiales elites seleccionados y dos (2) materiales foráneos introducidos	Informe técnico, reportes de campo, análisis de variables agronómicas del	Colaboración de productores para la obtención de materiales locales Procesos de importación de los materiales vegetales autorizados promisorios

	evaluados y establecidos en parcelas madres en las EE de INIAP	establecimiento de cinco (5) parcelas madres en las EE del INIAP	
C2. Evaluar microorganismos como potenciales agentes de control biológico de patógenos causantes de enfermedades.	Durante el período 2022 – 2025 se han aislado y caracterizado tres (3) microorganismos con potencial uso como agente de control biológico. Para el tercer año del proyecto se cuenta con un protocolo estandarizado de producción masiva de microorganismos, para control biológico.	Informe técnico, reportes de campo, y colección de microorganismos, protocolo	Se cuenta con el permiso del MAAE para recolecta y movilización de microorganismos
C3. Desarrollar tecnologías aplicadas para banano, plátano y otras musáceas con base en los conceptos de Agricultura 4.0.	Al final del 2023 se tiene procesos estandarizados para la captura de datos por sensores remotos y Unidades Autónomas de Vuelo (UAV's) para musáceas.	Base digital de datos espectrales de sintomatología de musáceas de enfermedades, deficiencias nutricionales y estrés hídrico. Script de algoritmos de IA para identificación de enfermedades, deficiencias nutricionales y estrés hídrico en musáceas. Aplicación multiplataforma de detección de	Se cuenta con la autorización para la manipulación de vehículos aéreos no tripulados. Las imágenes levantadas con drones existentes en el mercado permiten la identificación de diferentes sintomatologías.

		sintomatologías en musáceas.	
C4. Desarrollar procesos productivos para proveer de plantas de calidad y tecnologías de biocontrol.	A partir del segundo año se multiplicará al menos 500 mil plantas a partir de protocolos ajustados	Laboratorios certificados y equipados para la producción de vitro plantas y agentes de control biológico Un producto de control biológico registrado para comercialización local, regional, nacional.	Se cuenta con un laboratorio con registro de las plantas madres y laboratorios Se cuenta con una selección adecuada de microorganismos, así como con la infraestructura necesaria para su propagación.
C5. Fortalecer y actualizar planes para la difusión y capacitación de agrotecnologías sostenibles en la producción de musáceas	Para finales del 2022 se tendrá capacitados a 100 técnicos en tecnologías desarrolladas y sostenibles aplicadas en musáceas. Al final del proyecto se cuenta con 6 publicaciones técnico, científicos. Para el 2025 se han organizados 3 eventos de divulgación nacionales e internacionales de resultados del proyecto organizados	Informe anual del # de documentos compilados y estandarizados Listado de técnicos capacitados, con copia de los certificados generados Informe de escuelas de campo implementadas y ejecutadas Informe anual de publicaciones y eventos científicos realizados	Se cuenta con los resultados esperados para proceder a las capacitaciones planificadas Se cuenta con el interés de los productores, técnicos públicos y privados para ejecutar procesos de capacitación

		Informe anual de eventos de divulgación de resultados parciales o totales del proyecto ejecutados	
C1. Selección de materiales elite e introducción de materiales foráneos para mejorar la producción.	\$ 954,591.24	Informe técnico, reportes de campo, análisis de variables agronómicas del establecimiento de cinco (5) parcelas madres en las EE del INIAP	Colaboración de productores para la obtención de materiales locales Procesos de importación de los materiales vegetales autorizados promisorios
C1.A1. Selección de plantas Élites en Musáceas.	\$ 477,295.62	Informe de plantas elite seleccionadas. Banco fotográfico, plantas seleccionadas	Los materiales seleccionados evaluados superan a los testigos en características agronómicas, calidad nutricional y/o tolerancia o resistencia a enfermedades
C1.A2. Determinar el comportamiento agronómico, sanitario, productivo y de calidad de fruta de material foráneo reportado como resistente o tolerante a FOC R4T.	\$ 477,295.62	Informes técnicos, banco fotográfico, parcelas implementadas.	Condiciones ambientales normales en las zonas de intervención.
C2. Evaluar microorganismos como potenciales agentes de control biológico de patógenos causantes de enfermedades.	\$1,431,886.85	Informe técnico, reportes de campo, y colección de microorganismos, protocolo	Se cuenta con el permiso del MAAE para recolecta y movilización de microorganismos
C2.A1. Caracterización de microorganismos como agentes de	\$ 477,295.62	Informe técnico	Se realizan las colectas en condiciones normales

control en enfermedades vasculares y de contacto en musáceas.			
C2.A2. Caracterización de aislados y conservados en las EE de INIAP	\$ 477,295.62	Informe técnico	Se cuenta con los implementos e insumos de laboratorio necesarios
C2.A3. Ajuste de protocolo para la multiplicación masiva de agentes de control biológico.	\$ 477,295.62	Protocolo ajustado	Los ensayos cumplen características deseables para establecer como un proceso validado
C3. Desarrollar tecnologías aplicadas para banano, plátano y otras musáceas con base en los conceptos de Agricultura 4.0.	\$954,591.24	Base digital de datos espectrales de sintomatología de musáceas de enfermedades, deficiencias nutricionales y estrés hídrico. Script de algoritmos de IA para identificación de enfermedades, deficiencias nutricionales y estrés hídrico en musáceas. Aplicación multiplataforma de detección de sintomatologías en musáceas.	Se cuenta con la autorización para la manipulación de vehículos aéreos no tripulados. Las imágenes levantadas con drones existentes en el mercado permiten la identificación de diferentes sintomatologías.
C3.A1. Generación de procesos metodológicos para levantamiento, estructuración, estandarización de dataset y metadata.	\$ 477,295.62	Base datos, script de análisis	Levantamiento de bases limpias sin errores

C3.A2. Desarrollo de algoritmos de Inteligencia Artificial y puesta en línea de aplicativo multiplataforma de agricultura 4.0 en musáceas.	\$ 477,295.62	Versión preliminar del aplicativo multiplataforma de agricultura 4.0 en musáceas	Modelamientos adecuados y sin errores
C4. Desarrollar procesos productivos para proveer de plantas de calidad y tecnologías de biocontrol.	\$1,431,886.85	Laboratorios certificados y equipados para la producción de vitro plantas y agentes de control biológico Un producto de control biológico registrado para comercialización local, regional, nacional.	Se cuenta con un laboratorio con registro de las plantas madres y laboratorios Se cuenta con una selección adecuada de microorganismos, así como con la infraestructura necesaria para su propagación.
C4.A1. Estandarización de protocolos para producción masiva de vitro plantas.	\$ 477,295.62	Protocolo estandarizado	Los ensayos cumplen características deseables para establecer como un proceso validado
C4.A2. Bio-formulación de microorganismos identificados	\$ 477,295.62	Fórmula validada de producto de Biocontrol	Producto responde a las necesidades de control.
C4.A3. Construcción, adecuación de espacio, para la propagación de vitro plantas y microorganismos.	\$ 477,295.62	Infraestructura para microorganismos y vitroplantas.	Se cuenta financiamiento, para la construcción de la infraestructura.
C5. Fortalecer y actualizar planes para la difusión y capacitación de agrotecnologías sostenibles en la producción de musáceas.	\$ 2,386,478.09	Informe anual del # de documentos compilados y estandarizados Listado de técnicos capacitados, con	Se cuenta con los resultados esperados para proceder a las capacitaciones planificadas Se cuenta con el interés de los productores, técnicos públicos y privados para ejecutar procesos de capacitación

		copia de los certificados generados Informe de escuelas de campo implementadas y ejecutadas Informe anual de publicaciones y eventos científicos realizados Informe anual de eventos de divulgación de resultados parciales o totales del proyecto ejecutados	
C5.A1. Compilar, homogenizar y estandarizar información de tecnología en musáceas para generar una línea grafica de material divulgativo multiplataforma.	\$ 477,295.62	Formatos de material de difusión y capacitación standarizados.	Se dispone de insumos técnicos y personal para diagramación y estandarización de formatos
C5.A2. Transferencia de tecnologías en musáceas a capacitadores MAG, Agrocalidad, Técnicos de GAD's, asociaciones de agricultores, academia y Técnicos privados vinculados al sector de musáceas.	\$ 477,295.62	Registro de participantes, Fotos, informes	Los participantes adoptan las tecnologías impartidas.

C5.A3. Implementación de Escuelas de campo en las principales zonas productoras de musáceas.	\$ 477,295.62	Registro de participantes, Fotos, informes	Los participantes adoptan las tecnologías impartidas.
C5.A4. Divulgación científica de resultados.	\$ 477,295.62	Artículos elaborados	Se cuenta con información base para la elaboración de artículos.
C5.A5. Organización de eventos nacionales e internacionales para difusión de resultados.	\$ 477,295.62	Registro de participantes, Fotos, informes	Se cuenta con la información base para la realización de eventos científicos Se cuenta con el presupuesto necesario para el efecto

4.3.1 Anualización de las metas de los indicadores del propósito

Indicador	Meta	Ponderación	2022	2023	2024	2025
Al 2025, se contará con materiales vegetales sobresalientes.	Tres materiales sobresalientes	25%	0	1	1	1
Al 2025, se dispondrá de una tecnología para el biocontrol de enfermedades.	Protocolo de multiplicación de microorganismos biocontroladores	15%	0	0	1	0
Al 2025 se dispondrá de una alternativa para el diagnóstico de enfermedades en musáceas.	Un aplicativo móvil	15%	0	0	1	0
Al 2025 se habrá producido 1.500.000 de plantas	1.500.000	15%	0	500000	500000	500000
Al 2025 se contará con parcelas demostrativas instaladas	250 parcelas instaladas	10%	0	0	150	100
Para el 2025 se habrá capacitado a 15.000 personas de la cadena productiva de musáceas	15.000 actores de la cadena productiva capacitados	20%	0	5000	5000	5000

5 ANALISIS INTEGRAL

5.1 Viabilidad técnica

Actualmente el INIAP trabaja en tres líneas de investigación: Mejoramiento genético, manejo integrado de recursos naturales, agroindustria y valor agregado. Uno de los factores más importantes para el funcionamiento y ejecución de los proyectos es el recurso humano. Las Estaciones Experimentales del INIAP, cuentan con personal capacitado, oficinas, invernaderos y laboratorios provistos de equipos de alta tecnología que servirán para llevar a cabo con normalidad el proyecto de investigación propuesto. Además, las Estaciones Experimentales cuentan con un Comité Técnico bien estructurado y un director de Investigaciones a nivel Nacional que realiza el seguimiento periódico de los proyectos de investigación. Se dispone, además, de servicio de internet, comunicación y documentación con acceso a redes científicas. Cada centro experimental está conformado por un director de Estación, Administrador Técnico, Departamento Financiero, Unidad de Planificación y seguimiento y un equipo capacitado en compras públicas.

El proceso de adquisición de bienes es una cadena de acción bien articulada dentro de la Estación, el presupuesto del proyecto ha sido revisado y autorizado por departamentos de Contabilidad, Bodega, Administración y Personal, lo cual agilizará los procesos de compra y contratación.

La Dirección de la Estación Experimental Tropical Pichilingue ha destinado un lote de 30 hectáreas, que se utilizarán en las diferentes actividades del proyecto.

Finalmente, el INIAP al ser líder en la investigación agropecuaria mantiene contactos con organismos nacionales e internacionales para la consecución de financiamiento para el desarrollo de innovaciones tecnológicas.

5.1.1 Descripción de la Ingeniería del Proyecto

COMPONENTE 1. Selección de materiales élite e introducción de materiales foráneos para mejorar la producción.

Act 1.1 Selección de plantas Élites en Musáceas

Se coordinarán acciones conjuntamente con productores, técnicos y gremios dedicados a la producción de plátano Barraganete, banano y guineo orito, en las zonas de influencia del proyecto, y con base a los criterios de selección establecidos, se identifiquen en forma participativa en sus predios Plantas-Madres-Superiores (PMS), cuyos cormos serán codificados y consideradas Líneas Genéticas Superiores (LGS). Para selección de las plantas se utilizarán los criterios antes mencionados. En primera instancia se identificarán las plantas superiores y se tomará la información de geo-referenciación. Posteriormente, si la planta tiene racimo se evaluará sobre los parámetros establecidos y se cosechará, caso contrario se procederá a marcarla y realizar una evaluación posterior cuando presente el racimo. La Fase uno tendrá una duración aproximada de 2 años o lo que corresponda a tres generaciones producción de las plantas. Se realizará en parcelas de 50 plantas por cada accesión. En esta etapa no se considerarán repeticiones ni se aplicará un diseño estadístico, pues se seleccionarán los materiales que sean sobresalientes de cada accesión. Fase 3 Una vez seleccionados los mejores genotipos, en esta fase, se establecerán ensayos multilocales. Se aplicará un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, donde cada bloque (repetición) se ubicará en una localidad diferente, teniendo en cuenta el lugar de recolección de los materiales. Las localidades donde se establecerán estos experimentos deberán mantener las características climáticas representativas de la zona

de procedencia. Es necesario mencionar que el esquema del análisis de varianza (ADEVA) no es incorporado en el presente documento, por no saber en realidad cuantos materiales se obtendrán después de la segunda fase de selección.

Tabla 4. Características de selección de plantas elites

Características	Banano	Plátano	Orito
Altura de pseudotallo (m)	2 a 2,5	2,5 a 3	3 a 5
Número de hojas funcionales a la cosecha = o >	9	7	8
Número de manos útiles = o >	9	6	8
Número de dedos >	150	35	150
Peso del racimo (kg) >	35	20	10

Act 1.2. Determinar el comportamiento agronómico, sanitario, productivo y de calidad de fruta de material foráneo reportado como resistente o tolerante a FOC R4T.

Los ensayos de evaluación y adaptabilidad de los materiales resistentes/tolerantes a FOC R4T se podrá establecer en Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP). Se realizará un diseño en bloques completamente al azar, con tres repeticiones. Se utilizará como testigos las variedades Cavendish, William, Valeri y Grand Enano. Se realizará un análisis de variancia (ANOVA) y una prueba de significancia de Tukey.

Variables a evaluar

Las variables a evaluar son las siguientes

1) Agronómicas: Altura de planta (m), circunferencia del pseudotallo, ritmo de emisión foliar, días a floración y cosecha, área foliar funcional a la floración y a la cosecha y retorno de cosecha. Las variables número de hojas y altura de planta de los materiales se ajustarán al modelo de crecimiento de tipo sigmoideal¹, para lo cual se aplicará la siguiente fórmula:

$$Y = a / 1 + -b (dds - c) \quad (1)$$

Donde:

Y = número de hojas o altura

a, b y c = coeficientes del modelo

dds = días después de siembra

2) Productivas: Las variables productivas a ser evaluadas son: Peso del racimo, número de manos, número de frutos, longitud del fruto, calibre del fruto, ratio y rendimiento.

3) Sanitarias: Las variables sanitarias a ser evaluadas serán: índice de la Sigatoka negra, hoja más joven enferma a la floración, hoja más joven necrosada a la cosecha, número de hojas funcionales presentes a la floración y a la cosecha, incidencia y severidad de otras plagas presentes en Ecuador.

4) Calidad de fruta: Las variables para determinar la calidad del fruto a ser evaluadas son: Relación cáscara/pulpa, coloración de la pulpa a la cosecha, tiempo de maduración natural, concentración de azúcares y sabor.

¹ Carranza, C., Cruz, F., Cayón, G., Arguello, H. 2011. Evaluación de materiales promisorios de plátano y banano en el municipio de Bituima (Cundinamarca). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. Vol. 5. No.1. pp 34-43.

COMPONENTE 2. Evaluar microorganismos como potenciales agentes de control biológico de patógenos causantes de enfermedades.

Act 2.1. Caracterización de microorganismos como agentes de control en enfermedades vasculares y de contacto en musáceas.

Se realizarán muestreos en cinco fincas de banano orgánico variedad Gros Michel en plantas con síntomas de *Fusarium oxysporum* f. *Cubense* (Smith) Snyder & Hansen, raza 1 (FOC R1) en provincias productoras de musáceas. En las plantas seleccionadas se recolectarán muestras de suelo alrededor de cada planta a 25 cm. Las muestras se identificarán mediante el registro de procedencia y fecha. Se aislarán microorganismos asociados de la rizosfera (potenciales antagonistas a *Fusarium*) y del tejido foliar (probables antagonistas de fitopatógenos foliares o de contacto). Se caracterizarán molecularmente a los microorganismos y se realizarán confrontaciones *in vitro*: inhibición por antibiosis, competencia y micoparasitismo. Se realizarán bioensayos en vivero utilizando vitroplantas del huésped (susceptible: cultivar Gros Michel, tolerante: cultivar Cavendish) donde se inocularán los hongos potenciales agentes de control biológico y los patógenos para analizar sus interacciones y evaluar el antagonismo *in vivo*. Se efectuarán las pruebas de campo en parcelas (cultivar Gros Michel) donde se inocularán las plantas con el hongo patógeno y se aplicarán los microorganismos antagonistas *in vitro* para evaluar las interacciones patógeno-huésped-microorganismos.

Act. 2.2. Caracterización de aislados y conservados en las EE del INIAP.

Se evaluarán los aislados conservados en las Estaciones Experimental Tropical Pichilingue y Central Amazónica. Se realizarán confrontaciones *in vitro*: test de inhibición por antibiosis, competencia y micoparasitismo en cultivo dual frente a los principales patógenos (hongos y bacterias) de las musáceas. Se realizarán bioensayos en vivero utilizando vitroplantas biofortificadas con los aislados conservados y se realizarán inoculaciones de los patógenos para analizar sus interacciones y evaluar el antagonismo *in vivo*. Se realizarán estudios en parcelas (bananeras y plataneras establecidas), donde se inocularán los microorganismos potenciales agentes de control biológico y se evaluará la infección natural de los principales patógenos presentes y la incidencia enfermedades. Una vez conocida la capacidad antagónica, inhibitoria o micoparasita del microorganismo, se procederá a realizar la caracterización molecular mediante la secuenciación de sus zonas conservadas.

Act. 2.3. Ajuste de protocolo para la multiplicación masiva de agentes de control biológico.

Se evaluarán, adaptarán y protocolos para la producción masiva de los microorganismos seleccionados en medios de cultivos (líquidos, sólidos) para proveer de propágulos (conidios) a utilizarse en los bioensayos de campo.

Las variables a evaluar en este componente serán: porcentaje de inhibición, crecimiento lineal, número de colonias, porcentaje de mortalidad de plantas inoculadas, porcentaje de área foliar afectada, masa radicular, tamaño de plántula. El análisis estadístico se establecerá una vez seleccionados el número de agentes de control biológico para cada enfermedad y se utilizará análisis paramétricos y no paramétricos con sus respectivas pruebas de significación.

COMPONENTE 3. Desarrollo de tecnología aplicada para banano, plátano y otras musáceas con base en los conceptos de agricultura 4.0.

Act 3.1 Generación de procesos metodológicos para levantamiento, estructuración, estandarización de dataset y metadata.

Actividades que permitan definir los procesos estandarizados para la captura de datos por sensores remotos y UAV, para la identificación de patologías por la presencia de enfermedades, deficiencias nutricionales y estrés hídrico en musáceas. Archivos digitales en formatos *.shp, *.gdb de cartografía temática de zonificación de musáceas. Base digital de datos espectrales de sintomatología de musáceas para la identificación de enfermedades para ellos se inocularán plantas tanto en vivero y en campo en plantaciones establecidas con la presencia de FOC R1 y Moko, para determinar deficiencias nutricionales se instalarán parcelas las cuales se someterán a una fertilización eliminando un elemento nutricional, y para estrés hídrico se evaluará en parcelas induciendo estrés hídrico, estas evaluaciones se realizarán en intervalos de 15 días utilizando un espectroradiómetro para determinar la respuesta espectral. Base digital de fotografía aérea de sintomatología de musáceas para la identificación de enfermedades, deficiencias nutricionales y estrés hídrico. Base digital de imágenes espectrales de sintomatología de musáceas para la identificación de enfermedades, deficiencias nutricionales y estrés hídrico utilizando la metodología detallada anteriormente y con el cambio de equipo donde se usará un dron con una cámara hiperespectral.

Act 3.2 Desarrollo de algoritmos de Inteligencia Artificial y puesta en línea de aplicativo multiplataforma de agricultura 4.0 en musáceas.

Con los resultados obtenidos de la actividad 3.1 se crearán los algoritmos de IA que serán base constitutiva del aplicativo multiplataforma para la consulta en línea por parte de productores de musáceas, para la identificación de patologías por la presencia de enfermedades, deficiencias nutricionales y estrés hídrico.

Las variables a evaluar en este componente: alteración en las curvas de absorción de luz, índices vegetativos, método de descomposición de imágenes.

COMPONENTE 4 Desarrollar procesos productivos para proveer de plantas de calidad y tecnologías de biocontrol.

Act 4.1 Estandarización de protocolos para producción masiva de vitro plantas.

En la actualidad el Departamento de Biotecnología de la Estación Experimental Tropical Pichilingue cuenta con protocolos de multiplicación de banano, plátano y orito a nivel de investigación, por lo tanto, es necesario ajustar estos procesos para una producción comercial, para ello se ensayarán medios de cultivos, optimización de reactivos y tiempo en el proceso de multiplicación y el desarrollo de un proceso mixto, una como medio sólido y otra un proceso líquido.

El desarrollo del proceso mixto, se ensayará medio sólido en la fase de multiplicación de la 1 a la 3, y la fase 4 y 5 medio líquido y la fase 6 y 7 medio sólido, además se ensayarán otras conjugaciones del sistema.

Act 4.2. Bio-formulación de microorganismos identificados.

Una vez identificado en microorganismos y desarrollado un método de multiplicación, se diseñará un proceso para la implementación de un bioformulaciones, para ello se ensayarán medios líquidos, sólidos estériles, peletizados, el método a seguir se podrá definir una vez se tenga el microorganismo identificado cumpliendo todos los estándares de calidad y normativas internacionales.

Act 4.3 Construcción y adecuación de espacio para la propagación de vitro plantas y microorganismos.

Esta actividad permitirá la construcción, adecuación y mantenimiento de las infraestructuras necesarias para la producción de plantas y el bioproducto.

COMPONENTE 5 Fortalecer y actualizar planes para la difusión y capacitación de agrotecnologías sostenibles en la producción de musáceas.

Act 5.1 Compilar, homogenizar y estandarizar información de tecnología en musáceas para generar una línea grafica de material divulgativo multiplataforma.

Agrocalidad, MAG, INIAP, la Academia cuenta con material divulgativo relacionado a Fusarium, con esta actividad se pretende analizar, condensar y estandarizar un solo paquete para la impresión de material divulgativo, como trípticos, manuales, poster, banners, campañas radiales y de televisión.

Act 5.2 Transferencia de tecnologías en musáceas a capacitadores MAG, Agrocalidad, Técnicos de GAD's, asociaciones de agricultores, Academia y Técnicos privados vinculados al sector de musáceas

El desarrollo de las acciones previstas en el presente plan de formación de facilitadores de escuelas de campo, se desarrollarán en dos etapas: Etapa 1: Implica la formación de facilitadores de escuelas de campo, así como la actualización sistemática sobre las tecnologías para el manejo del cultivo de musáceas. Etapa 2: Los facilitadores formados en la etapa 1, implementarán Escuelas de Campo de réplica, a quienes el INIAP realizará el seguimiento respectivo.

Componente teórico. Se desarrollará mediante charlas y conferencias audiovisuales de especialistas en las diferentes temáticas técnicas y metodológicas, aplicando procesos de evaluación y retroalimentación en las diferentes sesiones programadas.

Componente práctico. Se ejecutará de acuerdo a la fase fenológica del cultivo en los diferentes escenarios de campo (plantaciones, instalaciones, laboratorios) requeridos para el proceso, aplicando metodologías grupales participativas en las diferentes sesiones programadas.

Durante la etapa 1 en el proceso de capacitación a los extensionistas del MAG, se planificará con cada uno de los participantes los lugares donde ellos realizarán la réplica de las actividades aprendidas en sus zonas de intervención.

Un equipo técnico del INIAP en función a la planificación ejecutada con los participantes, realizará al azar visitas de seguimiento para verificar el manejo de las Escuelas de Campo (ECAs) de réplica según características particulares de cada zona y se receptorán las dudas o temas de inquietud.

Act 5.3. Implementación de Escuelas de campo en las principales zonas productoras de musáceas.

Ubicar parcelas en previos de productores o en lotes de asociaciones en las distintas localidades productoras de banano plátano y orito para aplicar y evaluar el paquete tecnológico que se desarrollo en este proyecto, parte fundamental en la difusión de las tecnologías.

Las parcelas serán de 1 hectárea y contarán con un testigo para comparar las tecnologías generadas versus el manejo del agricultor.

El mantenimiento de las parcelas será responsabilidad del propietario del predio donde se instale los ensayos, así como también de los insumos, el INIAP colaborará con los distintos análisis y, dependiendo del caso, de las plantas para el establecimiento de las mismas.

Act 5.4 Divulgación científica de resultados

Esta actividad se realizará por dos medios 1) Publicaciones en revistas científicas revisadas por pares 2) Eventos de capacitación dirigidos a productores, técnicos, Academia.

Act 5.5 Organización de eventos nacionales e internacionales para difusión de resultados.

Para socializar, discutir y enriquecer las investigaciones en el país se plantea realizar dos congresos internacionales, se invitará a científicos nacionales e internacionales que estén desarrollando alternativas en el cultivo de musáceas, se realizarán charlas magistrales y mesas técnicas para discutir las recomendaciones.

5.1.2 Especificaciones técnicas

Las características físicas y técnicas de los materiales, suministros y servicios que conforman los componentes del proyecto se describen en la Tabla 5.

Tabla 5. Especificaciones técnicas por ítem del proyecto.

Item	Características físicas y técnicas
Personal	Contratación de 21 investigadores, 2 servidores para labores administrativas y coordinación. Actualmente, el personal de planta de investigadores del INIAP, a nivel nacional, en el rubro de musáceas consta de 3 investigadores ubicados en la Estación Experimental Pichilingue (Provincia de Los Ríos). El proyecto contempla la intervención en 10 provincias, por lo que es necesario contratar personal de investigación, para alcanzar los objetivos propuestos. Los mismos serán ubicados de conformidad con las necesidades de investigación, transferencia y producción de material vegetativo.
Equipos	Uno de los componentes del proyecto, contempla el desarrollo de tecnologías aplicadas, con base en los conceptos de Agricultura 4.0. Esto requiere la adquisición de equipos de última tecnología que permitan la captura y análisis de imágenes. (cámaras, drones, entre otros). Equipo de qPCR, Cámara de flujo laminar, Nanodrop, Servidor informático, estufa, vortex, sistema de riego Microaspersión, Tabletb capacidad 1 TB, teclado con trackpad, un puerto USB-C, Espectroradiómetro rango espectral 300 – 2500nm, Dron profesional, Dron fumigador con alta capacidad de carga para

	acople de cámara hiperespectral, Computadoras, equipos necesarios para el cumplimiento de las actividades descritas.
Insumos	Compra de fertilizantes, pesticidas, reactivos de laboratorio, materiales para invernadero campo para el establecimiento de los ensayos
Viáticos nacionales	Gastos para cubrir valores diarios de hospedaje y alimentación de los investigadores, se ha estimado a un costo de 80 dólares por día.
Viáticos Internacionales	Gastos para cubrir valores diarios de hospedaje y alimentación de los investigadores, en el exterior. Se ha considerado los viajes a centros internacionales de investigación que tienen materiales avanzados con tolerancia a FOC R4T, toda vez que el Ecuador no tiene reportada la presencia de Fusarium.
Pasajes aéreos	Tiquetes para la movilización de investigadores al exterior
Combustibles	Gastos para cubrir la movilización vía terrestre de investigadores en las zonas de intervención, así como el costo de los peajes
Reactivos	Reactivos para PCR anidada.
Materiales oficina	Papel, marcadores, tóner de impresión, cinta adhesiva, lápices, papel kraft, cartulina, etiquetas, papel bond
Vehículos	Dos vehículos para movilización en áreas del proyecto (provincias de Guayas, El Oro, Los Ríos, Esmeraldas, Manabí, Sucumbíos, Orellana), no financiado por este proyecto, pero indispensable para el cabal cumplimiento del mismo.
Subcontratos y Servicios	El pago por el servicio de análisis de secuenciación, análisis de suelo y patógenos, necesarios para la investigación, se realizará dentro del INIAP, debido a la especialización, costo y fiabilidad de los análisis, los servicios agropecuarios especializados se realizarán con empresas de las zonas de intervención, tomando en cuenta la normativa de compras públicas, beneficiando a la población del sector.

Necesidad de Personal a contratar (Perfil de los técnicos e implantación de personal a contratar):

Sp7	8	PhD o Maestría en el área de Agricultura Experiencia en el cultivo de Musáceas Publicaciones científicas
Sp5	6	Maestría o título de tercer en el área de Agricultura Experiencia en el cultivo de Musáceas Publicaciones científicas
Sp3	7	Título de tercer nivel en el área de Agricultura Experiencia en el cultivo de Musáceas Publicaciones científicas

Perfil personal administrativo:

SpA1	2	Título de tercer nivel en área Administrativa o contable Experiencia en manejo de sistemas Office Experiencia en área administrativa
------	---	--

Perfil personal de campo:

No aplica

5.2 Viabilidad financiera fiscal

Por la naturaleza del proyecto que es de investigación, generación de conocimientos no se generará ningún tipo de ingresos monetarios durante la vida útil del mismo, por lo cual no se puede identificar, cuantificar o valorar los mismos.

5.3 Viabilidad económica

La evaluación económica del proyecto permite describir algunos beneficios, cuyos impactos se podrán evidenciar en el mediano y largo plazo:

- Mediano plazo: La información técnica-científica generada permitirá desarrollar estrategias sostenibles de manejo FOC R4T en musáceas, que serán puestas a disposición de los productores mediante adecuados sistemas de capacitación, difusión.
- Largo plazo: Las tecnologías generadas por el proyecto, contribuirán a reducir los efectos negativos de la FOC R4T en musáceas.

5.3.1 Metodologías utilizadas para el cálculo de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios.

Cálculo de inversión total: El cálculo de la inversión total del proyecto se determinó a través de la cuantificación de los gastos a realizarse por año para la ejecución del proyecto según lo planificado, donde se establecieron los insumos requeridos, así como la identificación de los materiales y equipos necesarios para la ejecución de las actividades del proyecto y cumplir con los objetivos propuestos. La inversión comprende los siguientes gastos: compra de equipos, compra de suministros, materiales y reactivos, contratación de mano de obra especializada, movilización y costos de operación.

Costos de operación y mantenimiento: Por tratarse de investigación a nivel de campo y laboratorio, se requiere realizar siembra de experimentos, pruebas de laboratorio, visitas de seguimiento y evaluación de ensayos en campo en la zonas productoras de musáceas, para lo cual se ha contemplado gastos en: viáticos, combustible, bienes y servicios, equipos, insumos y materiales de oficina y aseo, suministros para la actividad agropecuaria caza y pesca (fertilizantes, funguicidas, herbicidas, insecticidas, germinadores, etc.), entre otros, establecido según el clasificador presupuestario actualizado del Ministerio de Finanzas.

En el caso de las parcelas instaladas en los predios de los productores, el manejo y mantenimiento será por parte de agricultor, para de esa manera garantizar que estas se mantengan una vez terminado el proyecto

Ingresos y Beneficios: En el presente proyecto no se consideran ingresos para el INIAP. Sin embargo, por tratarse de la generación de conocimiento y desarrollo de tecnología de manejo de FOC R4T, se ha considerado como beneficios los cultivos de musáceas reducirán su afectación por FOC R4T como resultado de la capacitación en tecnología de manejo integrado.

A pesar que es muy complicado pronosticar el impacto de FOC R4T en el país, al realizar estudios por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias se ha podido evaluar dos escenarios relacionados con el impacto económico de la enfermedad del país, a saber:

- Escenario 1 (sin medidas de bioseguridad, investigación, ni transferencia), la afectación calculada será entre 50.000 a 70.000 hectáreas en un periodo 5 a 8 años, el impacto económico será de 1.320 millones de dólares en pérdida.
- Escenario 2 (con medidas de bioseguridad, investigación, con transferencia, la afectación entre 10 a 200 hectáreas, en un periodo 5 a 8 años, el impacto económico será de 1 millón de dólares de pérdida aproximadamente.

5.3.2 Identificación y valoración de la inversión total, costos de operación y mantenimiento, ingresos y beneficios.

Con la metodología utilizada para el cálculo de la inversión total del proyecto se determinaron los gastos por año, donde se estableció que la inversión total del proyecto asciende a 6.577.323,46 USD provienen de fondos fiscales. Por tratarse de investigación a nivel de campo y laboratorio, se requiere trabajos en laboratorio, realizar visitas de evaluación, selección de clones y monitoreo de ensayos en campo, para lo cual se ha contemplado gastos en: viáticos, bienes y servicios, equipos, insumos y materiales, materiales de oficina y aseo, suministros para la actividad agropecuaria caza y pesca, entre otros, como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6. Costos operacionales del proyecto

RUBROS	TOTAL
1. EQUIPOS	884.800,00
2. MATERIALES Y SUMINISTROS	894.222,94
3. TALENTO HUMANO	1.726.400,00
4. DIVULGACIÓN DE RESULTADOS	254.240,00
5. VIAJES TÉCNICOS	406.560,00
6. SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	2.926.726,88
7. Otros Rubros	66.484,45
TOTAL	7.159.434,27

Beneficios valorados:

Para el cálculo del beneficio se consideró que el proyecto intervendrá directamente en el 27.398 ha, de las cuales para efectos de cálculo podrían perderse debido a FOC R4T y *Ralstonia solanacearum*. Conforme el siguiente cuadro (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cálculo de las pérdidas económicas si no se toman acciones en las zonas de intervención del proyecto.

ITEM	Valor estimado
Total Hectáreas sembradas de musáceas área de intervención (promedio/año)	273.974
Total de productores musáceas	6.474,00
Tasa de adopción (10%)	647
Hectáreas promedio por productor	42,32
Total hectáreas en riesgo (10% productores)	27.398
Ingresos Directos x productor x ha	2.000
Monto de posible pérdida (10 % de productores)	54.795.936

Elaborado: INIAP, 2021

(1) Los valores de ingresos directos por hectárea se estiman en promedio, toda vez que no toda la producción de musáceas es considerada para la exportación.

Para el cálculo del beneficio con la intervención del proyecto, se ha considerado una afectación por enfermedades de 20 %, 25 % y 30 % para los años 2, 3 y 4 respectivamente. Así mismo, para el cálculo de recuperación de las posibles pérdidas, se ha considerado una adopción progresiva a partir del segundo año del proyecto, que llegará al 100 % en el 2025, como se detalla en el cuadro 2.

Cuadro 2. Cálculo de las pérdidas económicas si no se toman acciones en las zonas de intervención del proyecto

Año	2022	2023	2024	2025
Reducción por pérdida problemas fitosanitarios por no adopción	0%	20%	25%	30%
Monto de riesgo de pérdida estimada USD	54.795.936,00	54.795.936,00	54.795.936,00	54.795.936,00
Pérdida por afectación de enfermedades	-	10.959.187,20	13.698.984,00	16.438.780,80
Porcentaje de productores que adoptan la tecnología		20%	50%	100%
Pérdida evitada por adopción	-	2.191.837,44	6.849.492,00	16.438.780,80
Beneficiarios por año	-	129	324	647

5.3.3 Flujo económico

Item	2022	2023	2024	2025	Total
Beneficios	-	2.191.837,44	6.849.492,00	16.438.780,80	25.480.110,24
Pérdida evitada por adopción	-	2.191.837,44	6.849.492,00	16.438.780,80	25.480.110,24
Egresos	2.967.869,99	2.067.605,18	1.136.943,50	987.015,60	7.159.434,27

Gastos	2.967.869,99	2.067.605,18	1.136.943,50	987.015,60	7.159.434,27
Saldo	2.967.869,99	124.232,26	5.712.548,50	15.451.765,20	18.320.675,97

Elaborado: INIAP, 2021

5.3.4 Indicadores económicos

Ítem	Valor
Tasa de interés utilizada	12%
TIR	112%
VAN	12.695.321,62

Elaborado: INIAP, 2021

(2) Al mantener las exportaciones nos da un alto nivel de ingresos debido a los valores del producto, se debe tener en cuenta que no se está tomando otros rubros como plazas de empleo, transporte del producto, entre otros de la cadena de producción.

5.4 Viabilidad ambiental y sostenibilidad social

5.4.1 Análisis de impacto ambiental y riesgos

Uno de los objetivos principales de este proyecto es la generación de tecnología de manejo basado en componentes de resistencia genética y control biológico que busca reducir al mínimo el uso de pesticidas, asegurando la producción sostenible del cultivo, lo cual contribuirá positivamente con el ambiente y la salud de los agricultores, sus familias y los consumidores. Es decir que tendrá efectos positivos en la producción agrícola y otras actividades que generen el sustento de las familias.

El presente proyecto no comprende ningún proceso que implica la transformación de materia prima ni afecta la biodiversidad de las áreas de influencia, por lo cual el proyecto se enmarca en la Categoría 2: “Proyectos que no afectan al medio ambiente, ni directa o indirectamente y por lo tanto no requieren un estudio de impacto ambiental”.

Riesgos y plan de contingencia asociado

Los riesgos potenciales para el proyecto y sus impactos se identifican a continuación. El nivel de riesgo y el posible impacto que podría tener si se deja sin tratar también se enumera junto con una contramedida que deben tomarse cuando hay riesgo. Cada riesgo está vinculado al componente más relevante, como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Riesgos y plan de contingencia.

Riesgo	Nivel (bajo/medio/alto)	Impacto	Medida
Controladores biológicos no se pueden identificar.	Medio	No será posible realizar el estudio de control biológico.	Considerar la participación de institutos internacionales.
Productos Biocontrolador no se puede producir.	Medio	No será posible la evaluación de esta alternativa de control.	Incluir productos biorracionales con evidencia de control reportado en otros países.

Los productores no solicitan vitroplantas y biocontroladores.	Alto	No se comercializan los productos.	Mejorar l campaña de comercialización.
No se cuentan con permiso para sobrevolar los drones.	Bajo	No será posible la evaluación con los sensores en campo.	Contratación personal para que realice los vuelos y ejecute análisis de los productos de sensores remotos.
No se cuenta con la información para generar dataset e implementar IA en musáceas mediante una plataforma.	Bajo	No se desarrollará una multiplataforma digital de IA.	Adquisición de equipamiento tecnológico y contratación de personal.

Elaborado: INIAP, 2021

5.4.2 Sostenibilidad social

Generalmente las investigaciones realizadas en el área agrícola, son procesos de mediano y largo plazo, y más aún cuando se trata de cultivos como las musáceas, ya que al trabajar con seres vivos estos son susceptibles al cambio provocado por factores externos. Para detener la diseminación por una eventual llegada de FOC R4T, el proyecto generará tecnologías de bajo costo y de rápida adopción por los productores. Esto se evidenciará con el control de las enfermedades en las zonas afectadas, aumentando su productividad y por ende su ingreso económico. Al término de este proyecto, se habrán logrado alianzas estratégicas con técnicos de campo, gremios de productores y Universidades, que se convertirían en socios permanentes para seguir desarrollando investigación y mejorando la productividad del sector, ya que como se mencionó anteriormente, los cultivos son seres vivos susceptibles a cualquier cambio.

Dentro del contexto del INIAP, se generaría nuevas tecnologías y servicios como: indexación de plantas, diagnóstico de enfermedades por medio de imágenes satelitales y sistema de producción de plantas masivos (500.000/año). Además, se contará con materiales de banano y plátano registrados. Al finalizar el proyecto el área de experimentación dejará establecidas 30 hectáreas en la Estación Experimental Tropical Pichilingue entre el cultivo de banano y plátano y se podría comercializar, generando ingresos directos a la Institución, los cuales serán revertidos al Programa de Banano, Plátano y Otras Musáceas, con la finalidad de seguir financiando el proyecto y volverlo sustentable a través del tiempo y así garantizar la sostenibilidad.

La propuesta del proyecto se encamina hacia la obtención de resultados reproducibles, con aplicaciones prácticas fácilmente utilizables por los productores; dentro de las tecnologías se tendrá: detección temprana de enfermedades cuarentenarias herramienta que será utilizada por Agrocalidad para sus vigilancias fitosanitarias, tres cultivares de banano y plátano registrados y el protocolo de multiplicación masiva desarrollado.

Se podría ofrecer a los productores plantas a menor precio y motivarlos al establecimiento de sus plantaciones con material certificado y de excelente calidad sanitaria, provocando la adopción masiva de esta práctica, al desarrollar alternativas de manejo, contención y erradicación de FOC R4T, estas tecnologías servirán como base para la mejora de manuales, normativas y procesos para Agrocalidad y el MAG, así como para el diseño de planes de contingencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados y las Prefecturas. Los sistemas de inteligencia artificial aplicados al cultivo de musáceas, servirán como base para que la Universidades o empresas privadas desarrollen alternativas tecnológicas

enfocadas a la mejora de la productividad del sector, además permitirá en un futuro la utilización de minería de datos y toma de decisiones basados en Big data.

El personal técnico y científico que labore en las principales áreas de investigación relacionadas al proyecto, serán constantemente capacitados en los principales temas en estudio, para el mejoramiento de las metodologías de evaluación, encontrándose al término de la investigación en capacidad de recomendar dichas tecnologías para el control y prevención de enfermedades del banano y plátano. Finalmente, con las tecnologías generadas y adoptadas se realizarían convenios con asociaciones de productores, universidades, Programas de Transferencia de Tecnología y Capacitación, buscando un efecto multiplicador de los resultados del proyecto.

6 FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO

COMPONENTES / RUBROS	GRUPO DE GASTO	FUENTES DE FINANCIAMIENTO (dólares)						TOTAL
		Externas		Internas				
		Crédito	Cooperación	Crédito	Fiscales	Autogestión	A.Comunidad	
Selección de materiales elite e introducción de materiales foráneos para mejorar la producción	71				230.186,66			230186,66
	73				606.431,23			606.431,23
	84				117.973,33			117.973,33
Selección de plantas Élite en Musáceas	71				115.093,33			115.093,33
	73				303.215,62			303.215,62
	84				58.986,67			58.986,67
Selección de plantas Élite en Musáceas	71				115.093,33			115.093,33
	73				303.215,62			303.215,62
	84				58.986,67			58.986,67
Evaluar microorganismos como potenciales agentes de control biológico de patógenos causantes de enfermedades.	71				345.280,00			345.280,00
	73				909.646,85			909.646,85
	84				176.960,00			176.960,00
Caracterización de microorganismos como agentes de control en enfermedades vasculares y de contacto en musáceas	71				115.093,33			115.093,33
	73				303.215,62			303.215,62
	84				58.986,67			58.986,67
Caracterización de aislados y conservados en las EE de INIAP	71				115.093,33			115.093,33
	73				303.215,62			303.215,62
	84				58.986,67			58.986,67

Ajuste de protocolo para la multiplicación masiva de agentes de control biológico.	71				115.093,33			115.093,33
	73				303.215,62			303.215,62
	84				58.986,67			58.986,67
Desarrollar tecnologías aplicadas para banano, plátano y otras musáceas con base en los conceptos de Agricultura 4.0	71				230.186,66			230.186,66
	73				606.431,23			606.431,23
	84				117.973,33			117.973,33
Generación de procesos metodológicos para levantamiento, estructuración, estandarización de dataset y metadata	71				115.093,33			115.093,33
	73				303.215,62			303.215,62
	84				58.986,67			58.986,67
Desarrollo de algoritmos de IA y puesta en línea de aplicativo multiplataforma de agricultura 4.0 en musáceas	71				115.093,33			115.093,33
	73				303.215,62			303.215,62
	84				58.986,67			58.986,67
Desarrollar procesos productivos para proveer de plantas de calidad y tecnologías de biocontrol.	71				345.280,00			345.280,00
	73				909.646,85			909.646,85
	84				176.960,00			176.960,00
Estandarización de protocolos para producción masiva de vitro plantas	71				115.093,33			115.093,33
	73				303.215,62			303.215,62
	84				58.986,67			58.986,67
Bio-formulación de microorganismos producto de la actividad B3	71				115.093,33			115.093,33
	73				303.215,62			303.215,62
	84				58.986,67			58.986,67
Construcción, adecuación, mantenimiento de Infraestructura para la propagación de vitro plantas y microorganismos	71				115.093,33			115.093,33
	73				303.215,62			303.215,62
	84				58.986,67			58.986,67
Fortalecer y actualizar planes para la difusión y capacitación de	71				575.466,66			575.466,66
	73				1.516.078,09			1.516.078,09
	84				294.933,33			294.933,33

agrotecnologías sostenibles en la producción de musáceas							
Compilar, homogenizar y estandarizar información de tecnología en musáceas para generar una línea grafica de material divulgativo multiplataforma	71				115.093,33		115.093,33
	73				303.215,62		303.215,62
	84				58.986,67		58.986,67
Transferencia de tecnologías en musáceas a capacitadores MAG, Agrocalidad, Técnicos de GAD's, asociaciones de agricultores, academia y Técnicos privados vinculados al sector de musáceas	71				115.093,33		115.093,33
	73				303.215,62		303.215,62
	84				58.986,67		58.986,67
Implementación de Escuelas de campo en las principales zonas productoras de musáceas.	71				115.093,33		115.093,33
	73				303.215,62		303.215,62
	84				58.986,67		58.986,67
Divulgación científica de resultados	71				115.093,33		115.093,33
	73				303.215,62		303.215,62
	84				58.986,67		58.986,67
Organización de eventos nacionales e internacionales para difusión de resultados	71				115.093,33		115.093,33
	73				303.215,62		303.215,62
	84				58.986,67		58.986,67
					7.159.434,27		7.159.434,27

7 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

7.1 Estructura operativa

Para lograr la correcta ejecución del proyecto la estructura operativa estará conformada por:

Un Coordinador de Proyecto (PC), técnicos especializados el cultivo de Musaceas, en manejo integrado de plagas mejoramiento genético, transferencistas, expertos en

capacitación, control biológico. El coordinador técnico del INIAP, coordinará el proyecto en general y será responsable de los informes y la comunicación con los otros socios.

Coordinador del Proyecto

INIAP es el coordinador del proyecto y la responsabilidad general de la gestión y administración. El Coordinador del Proyecto será el responsable de la preparación de las reuniones y de las actas de las reuniones. El coordinador será Antonio Bustamante con una larga experiencia en mejoramiento genético, manejo del cultivo, control integrado de plagas en banano y ha participado con una amplia gama de instituciones y colegas a nivel nacional e internacional, delegado ante MUSALAC por Ecuador.

Técnicos de INIAP

El trabajo en campo, invernadero y laboratorio estará dirigido por técnicos de los Departamentos de: Protección Vegetal, Biotecnología, Calidad de Fruta, Suelos y Aguas, Núcleos de Transferencia de las Estaciones Pichilingue, Litoral Sur, Portoviejo, Santo Domingo y Santa Catalina del INIAP.

Los técnicos ayudarán al coordinador en la preparación de los informes de avance y el informe final. Los cuáles serán seleccionados en base a su experiencia para que el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Cuando se amerite se solicitará apoyo a técnicos de universidades, gobiernos locales, organismos internacionales, así como a promotores y líderes locales en territorio.

Grupo de Partes Interesadas

Los principales interesados son MAG, Agrocalidad, gremio de agricultores, asociaciones, las instituciones estatales pertinentes, universidades y gobiernos locales. Se vincularán al proyecto a través de reuniones de socialización, con la finalidad de proporcionar aportes a la discusión sobre temas específicos, en el marco de sus competencias.

Comunicación

El coordinador garantizará un alto nivel de comunicación entre los técnicos y grupos de interés a través de medios digitales pertinentes, así como reuniones programadas.

Los documentos del proyecto, tales como actas de reuniones, informes, bases de datos, entre otras, estarán disponibles como fuente de consulta para los interesados. En las reuniones de socialización se proporcionará información sobre el proyecto y sus avances e información relevante.

En lo que respecta a publicaciones técnicas y artículos científicos, los mismos estarán disponibles en el repositorio digital del INIAP, en el siguiente enlace: <https://repositorio.iniap.gob.ec/>

Gestión de las actividades relacionadas con la innovación

El INIAP realiza actividades de gestión del conocimiento a través de talleres y eventos científicos, webinars, con la finalidad de difundir y socializar los resultados de los procesos de investigación e innovación. En el marco del proyecto, conforme a los resultados obtenidos, se pondrá a disposición de los técnicos, productores y agricultores, las tecnologías para su difusión, y de ser el caso, adopción.

Calendario de Reuniones

Se mantendrán reuniones trimestrales, entre los diferentes grupos de trabajo multidisciplinarios que estarán a cargo de la ejecución de cada componente, para evaluar el avance de las actividades.

De manera semestral se mantendrán reuniones con los grupos de interés, para mostrar los avances de la ejecución del proyecto, y de ser el caso, realizar ajustes a las diferentes actividades.

Se ha contemplado mantener una reunión anual, para analizar el avance del proyecto, en la cual los técnicos, presentarán los resultados de las actividades, y, con la participación y retroalimentación de las partes interesadas, se podrá identificar posibles modificaciones. Finalmente se elaborará el plan operativo para el siguiente año.

7.2 Arreglos institucionales y modalidad de ejecución

ARREGLOS INSTITUCIONALES		
Tipo de ejecución		Instituciones involucradas
Directa (D) o Indirecta (I)	Tipo de arreglo	
D	Coordinación	INIAP
I	Colaboración interinstitucional	MAG
I	Colaboración interinstitucional	Agrocalidad
I	Convenio	Asociaciones
I	Convenio	Universidades
I	Colaboración interinstitucional/Convenio	Gobiernos Autónomos Descentralizados

7.3 Cronograma valorado por componentes y actividades

COMPONENTE / ACTIVIDAD	DETALLE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
C1	Selección de materiales elite e introducción de materiales foráneos para mejorar la producción	395.715,93	275.680,74	151.592,51	131.602,05
act. 1.1	Selección de plantas Élites en Musáceas	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
act. 1.2	Derteminar el comportamiento agrónomico, sanitario, productivo y de calidad de fruta de material foráneo reportado como resistente o tolerante a FOC R4T	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03

C2	Evaluar microorganismos como potenciales agentes de control biológico de patógenos causantes de enfermedades.	593.573,90	413.521,11	227.388,76	197.403,08
act. 2.1	Caracterización de microorganismos como agentes de control en enfermedades vasculares y de contacto en musáceas	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
act. 2.2	Caracterización de aislados y conservados en las EE de INIAP	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
act. 2.3	Ajuste de protocolo para la multiplicación masiva de agentes de control biológico.	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
C3	Desarrollar tecnologías aplicadas para banano, plátano y otras musáceas con base en los conceptos de Agricultura 4.0	395.715,93	275.680,74	151.592,51	131.602,05
act. 3.1	Generación de procesos metodológicos para levantamiento, estructuración, estandarización de dataset y metadata	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
act. 3.2	Desarrollo de algoritmos de IA y puesta en línea de aplicativo multiplataforma de agricultura 4.0 en musáceas	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
C4	Desarrollar procesos productivos para proveer de plantas de calidad y tecnologías de biocontrol.	593.573,90	413.521,11	227.388,76	197.403,08

act. 4.1	Estandarización de protocolos para producción masiva de vitro plantas	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
act. 4.2	Bio-formulación de microorganismos aislados o identificados	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
act. 4.3	Construcción, adecuación de espacio para la propagación de vitro plantas y microorganismos	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
C5	Fortalecer y actualizar planes para la difusión y capacitación de agrotecnologías sostenibles en la producción de musáceas	989.289,83	689.201,85	378.981,27	329.005,13
act. 5.1	Compilar, homogenizar y estandarizar información de tecnología en musáceas para generar una línea grafica de material divulgativo multiplataforma	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
act. 5.2	Transferencia de tecnologías en musáceas a capacitadores MAG, Agrocalidad, Técnicos de GAD's, asociaciones de agricultores, academia y Técnicos privados vinculados al sector de musáceas	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
act. 5.3	Implementación de Escuelas de campo en las principales zonas productoras de musáceas.	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03

act. 5.4	Divulgación científica de resultados	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
act.5.5	Organización de eventos nacionales e internacionales para difusión de resultados	197.857,97	137.840,37	75.796,25	65.801,03
Totales		2.967.869,50	2.067.605,56	1.136.943,81	987.015,40

7.4 Demanda pública nacional plurianual

Código / Categoría CPC	Tipo de compra	DETALLE DEL PRODUCTO	Cantidad	Unidades	Costo	Origen de los insumos		Monto a contratar				TOTAL
						Nacional	Importado	1	2	3	4	
	Servicio	Investigadores Sp7	1	Persona	25.805,81			25.830,81	25.857,81	25.857,81	25.884,81	103.431,23
	Servicio	Investigadores Sp7	1	Persona	25.805,81			25.830,81	25.857,81	25.857,81	25.884,81	103.431,23
	Servicio	Investigadores Sp7	1	Persona	25.805,81			25.830,81	25.857,81	25.857,81	25.884,81	103.431,23
	Servicio	Investigadores Sp7	1	Persona	25.805,81			25.830,81	25.857,81	25.857,81	25.884,81	103.431,23
	Servicio	Investigadores Sp7	1	Persona	25.805,81			25.830,81	25.857,81	25.857,81	25.884,81	103.431,23
	Servicio	Investigadores Sp7	1	Persona	25.805,81			25.830,81	25.857,81	25.857,81	25.884,81	103.431,23
	Servicio	Investigadores Sp7	1	Persona	25.805,81			25.830,81	25.857,81	25.857,81	25.884,81	103.431,23
	Servicio	Investigadores Sp7	1	Persona	25.805,81			25.830,81	25.857,81	25.857,81	25.884,81	103.431,23
	Servicio	Investigadores Sp5	1	Persona	18.772,50			18.797,50	18.824,50	18.824,50	18.824,50	75.270,98
	Servicio	Investigadores Sp5	1	Persona	18.772,50			18.797,50	18.824,50	18.824,50	18.824,50	75.270,98
	Servicio	Investigadores Sp5	1	Persona	18.772,50			18.797,50	18.824,50	18.824,50	18.824,50	75.270,98
	Servicio	Investigadores Sp5	1	Persona	18.772,50			18.797,50	18.824,50	18.824,50	18.824,50	75.270,98
	Servicio	Investigadores Sp5	1	Persona	18.772,50			18.797,50	18.824,50	18.824,50	18.824,50	75.270,98

	Servicio	Investigadores Sp5	1	Persona	18.772,50			18.797,50	18.824,50	18.824,50	18.824,50	75.270,98
	Servicio	Investigadores Sp3	1	Persona	15.346,79			15.371,79	15.398,79	15.398,79	15.398,79	61.568,15
	Servicio	Investigadores Sp3	1	Persona	15.346,79			15.371,79	15.398,79	15.398,79	15.398,79	61.568,15
	Servicio	Investigadores Sp3	1	Persona	15.346,79			15.371,79	15.398,79	15.398,79	15.398,79	61.568,15
	Servicio	Investigadores Sp3	1	Persona	15.346,79			15.371,79	15.398,79	15.398,79	15.398,79	61.568,15
	Servicio	Investigadores Sp3	1	Persona	15.346,79			15.371,79	15.398,79	15.398,79	15.398,79	61.568,15
	Servicio	Investigadores Sp3	1	Persona	15.346,79			15.371,79	15.398,79	15.398,79	15.398,79	61.568,15
	Servicio	Investigadores Sp3	1	Persona	15.346,79			15.371,79	15.398,79	15.398,79	15.398,79	61.568,15
	Servicio	SpA1 labores administrativas y de coordinacion	1	Persona	9.268,43			9.293,43	9.320,43	9.320,43	9.320,43	37.254,72
	Servicio	SpA1 labores administrativas y de coordinacion	1	Persona	9.268,00			9.293,00	9.320,00	9.320,00	9.320,00	37.253,00
	Bien	Resma de papel	200	Unidad	4,00	X		148,74	492,80	224,00	30,46	896,00
	Bien	rollo de papel A1 de 50 metros	31	Rollo	20,00	X		114,58	381,92	173,60	23,61	693,71
	Bien	Botellas de tinta negro	36	Unidad	10,20		X	67,86	226,20	102,82	13,98	410,85

	Bien	Botellas de tinta amarillo	37	Unidad	10,25		X	70,09	233,62	106,19	14,44	424,34
	Bien	Botellas de tinta cyan	37	Unidad	10,25		X	70,09	233,62	106,19	14,44	424,34
	Bien	Botellas de tinta magenta	36	Unidad	10,25		X	68,19	227,30	103,32	14,05	412,87
	Bien	TONER AR-310NT para sharp ARM257	4	Unidad	600		X	443,52	1.478,40	672,00	91,39	2.685,31
	Bien	TONER Xerox amarillo 106R01603	4	Unidad	150		X	110,88	369,60	168,00	22,85	671,33
	Bien	TONER Xerox negro 106R01604	4	Unidad	150		X	110,88	369,60	168,00	22,85	671,33
	Bien	TONER Xerox rojo 106R01602	4	Unidad	150		X	110,88	369,60	168,00	22,85	671,33
	Bien	TONER Xerox azul 106R01601	4	Unidad	150		X	110,88	369,60	168,00	22,85	671,33
	Bien	fertilizante foliar a base de boro	59	sacos	48	X		523,35	1.744,51	792,96	107,84	3.168,67
	Bien	Mancozeb	120	sacos	60	X		1.330,56	4.435,20	2.016,00	274,18	8.055,94
	Bien	fungicida Fenpropimorf	40	sacos	140	X		1.034,88	3.449,60	1.568,00	213,25	6.265,73
	Bien	fungicida Pyrimethanil	41	sacos	224	X		1.697,20	5.657,34	2.571,52	349,73	10.275,79

	Bien	rollo de cinta para banano (varios colores)	200	rollos	1,9	X		70,22	234,08	106,40	14,47	425,17
	Bien	fertilizante Urea	1300	sacos	35	X		8.408,40	28.028,00	12.740,00	1.732,64	50.909,04
	Bien	fertilizante Muriato de potasio	150	sacos	30	X		831,60	2.772,00	1.260,00	171,36	5.034,96
	Bien	KMAG	1500	sacos	40	X		22.848,00	17.472,00	23.520,00	3.360,00	67.200,00
	Bien	fertilizante Yaramila Coplex	1500	50 kg	48	X		27.417,60	20.966,40	28.224,00	4.032,00	80.640,00
	Bien	fundas para banano 35-72 sin tratamiento químico	1400	Ciento	7	X		3.731,84	2.853,76	3.841,60	548,80	10.976,00
	Bien	fundas para banano 35-72 con tratamiento químico	1401	Ciento	9,7	X		5.174,96	3.957,32	5.327,16	761,02	15.220,46
	Bien	corbatines para banano	100	Unidad	9	X		342,72	262,08	352,80	50,40	1.008,00
	Bien	Calibrador mecanico para banano	12	Unidad	10	X		45,70	34,94	47,04	6,72	134,40
	Bien	Balanza digital de gancho 50kg	8	Unidad	240	X		758,23	430,08	645,12	316,97	2.150,40
	Bien	Curvos pequeño para banano	40	Unidad	4,2	X		63,97	38,72	56,45	29,01	188,16
	Bien	Curvos grandes para banano	40	Unidad	4,4	X		67,02	40,57	59,14	30,40	197,12
	Bien	alfombra limpia calzado	30	Unidad	30	X		342,72	207,45	302,40	155,43	1.008,00
	Bien	zunchos agricolas	25	Unidad	40	X		380,80	230,50	336,00	172,70	1.120,00
	Bien	bandejas de desinfección para calzado	15	Unidad	17	X		97,10	58,78	85,68	44,04	285,60
	Bien	cepillo limpia calzado	60	Unidad	3	X		68,54	41,49	60,48	31,09	201,60

	Bien	Amonio cuaternario	600	litro	10		X	2.284,80	1.382,98	2.016,00	1.036,22	6.720,00
	Bien	Amonio cuaternario	80	caneca	48		X	1.462,27	885,10	1.290,24	663,18	4.300,80
	Bien	fertilizante NITRATO DE AMONIO	80	sacos	38		X	1.157,63	700,71	1.021,44	525,02	3.404,80
	Bien	fertilizante MAP CRISTALIZADO (sacos de 25 kg)	60	sacos	220		X	5.026,56	3.042,55	4.435,20	2.279,69	14.784,00
	Bien	fertilizante MOP BLANCO SOLUBLE	80	sacos	45		X	1.370,88	829,79	1.209,60	621,73	4.032,00
	Bien	fertilizante FORTALEZA UREA (INHIBIDOR)	90	sacos	80		X	2.741,76	1.659,57	2.419,20	1.243,47	8.064,00
	Bien	fertilizante NITRATO DE POTASIO	240	sacos	30		X	2.741,76	1.659,57	2.419,20	1.243,47	8.064,00
	Bien	fertilizante NITRATO DE CALCIO GR (saco de 25 Kg)	80	sacos	24		X	731,14	430,08	645,12	344,06	2.150,40
	Bien	fertilizante SULFATO DE MAGNESIO SOLUBLE (saco 25 kg)	160	sacos	28		X	1.705,98	1.007,03	1.505,28	802,37	5.020,67
	Bien	fertilizante SULFATO DE ZINC HEPTA (Sacos de 25 kg)	80	sacos	54		X	1.645,06	968,11	2.128,47	96,77	4.838,40
	Bien	fertilizante ACIDO BORICO (saco de 25 Kg)	60	sacos	40		X	913,92	537,60	806,40	430,08	2.688,00
	Bien	fungicida Spiroxamine	60	sacos	45		X	1.028,16	604,80	907,20	483,84	3.024,00
	Bien	fungicida Difenconozale	80	sacos	25		X	761,60	448,00	672,00	358,40	2.240,00

	Bien	fungicida Pyrimethanil	80	sacos	40		X	1.218,56	716,80	1.075,20	573,44	3.584,00
	Bien	fungicida Epoxyconazol	60	sacos	65		X	1.485,12	873,60	1.310,40	698,88	4.368,00
	Bien	fungicida Fenpropimorph	80	sacos	100		X	3.046,40	1.792,00	2.688,00	1.433,60	8.960,00
	Bien	fungicida Boscalid	60	sacos	68		X	1.553,66	913,92	1.370,88	731,14	4.569,60
	Bien	fungicida Tebuconazole	60	sacos	70		X	1.599,36	940,80	1.411,20	752,64	4.704,00
	Bien	fungicida Triadimenol	60	sacos	60		X	1.370,88	806,40	1.209,60	645,12	4.032,00
	Bien	Rollos de cinta de colores diferentes para banano	540	Rollos	1,9		X	344,74	344,74	99,28	360,36	1.149,12
	Bien	Corbatines	182910	Unidad	0,0035		X	215,10	215,10	61,95	224,85	717,01
	Bien	Daipas	720000	Unidad	0,02		X	4.838,40	4.838,40	1.393,46	5.057,74	16.128,00
	Bien	Bota de cuero	54	Unidad	150		X	2.721,60	2.721,60	783,82	2.844,98	9.072,00
	Bien	Mandil	70	Unidad	15		X	352,80	352,80	101,61	368,79	1.176,00
	Bien	cofia	100	caja	5		X	168,00	168,00	48,38	175,62	560,00
	Bien	Overol jean con cinta reflectiva	100	Unidad	20		X	672,00	672,00	193,54	702,46	2.240,00
	Bien	Overol de proteccion AIR1	600	Unidad	10		X	2.016,00	2.016,00	580,61	2.107,39	6.720,00
	Bien	Machete	108	Unidad	10		X	362,88	362,88	104,51	379,33	1.209,60
	Bien	Cajas Petri de vidrio 100x15 NORMAX	1100	Unidad	5		X	1.848,00	1.848,00	532,22	1.931,78	6.160,00
	Bien	Alcohol 96% caneca X20 litros	100	caneca	68		X	2.284,80	2.284,80	658,02	2.388,38	7.616,00
	Bien	Alcohol	60	galones	10		X	201,60	201,60	58,06	210,74	672,00

	Bien	Cajas de hojas de bisturi No. 10 x100u	100	caja	13	X		436,80	436,80	125,80	456,60	1.456,00
	Bien	Pqt de Fosforos de fabricación nacional (madera, caja grande)	200	paquetes	2	X		134,40	134,40	38,71	140,49	448,00
	Bien	Pqt de Cajas Petri Plástica esteriles X10u 90x100mm	111	paquetes	100	X		3.729,60	3.729,60	1.074,12	3.898,68	12.432,00
	Bien	Tubos de ensayo de vidrio 25x150mm GLASCO	2001	Unidad	1,3	X		874,04	874,04	251,72	913,66	2.913,46
	Bien	LAMINA DE CIERRE PARAFILM DE 4" x 125 ft"	70	Rollos	50	X		1.176,00	1.176,00	338,69	1.229,31	3.920,00
	Bien	Pqt de Puntas ependor azules de 1 ml x500u	80	paquetes	10	X		268,80	268,80	77,41	280,99	896,00
	Bien	Pqt de Puntas ependor amarilla de 1 ml x1000u	80	paquetes	9,00	X		241,92	241,92	70,16	252,40	806,40
	Bien	Cámara Neubauer	25	Unidad	100	X		840,00	840,00	243,60	876,40	2.800,00

	Bien	Pipetas Pasteur (paquete de 300 unidades)	200	paquetes	15	X		1.008,00	1.008,00	292,32	1.051,68	3.360,00
	Bien	LAZO DE INOCULACIÓN - “acero inoxidable”	55	Unidad	1,6	X		29,57	29,57	8,57	30,85	98,56
	Bien	ALGODON HIDROFILO ROLLOS	120	Rollos	8	X		322,56	322,56	93,54	336,54	1.075,20
	Bien	Mascarillas quirurgicas	112	Cajas	3,36	X		126,44	126,44	36,67	131,92	421,48
	Bien	Guantes quirúrgicos (Talla S)	62	Cajas	17,92	X		373,31	373,31	108,26	389,49	1.244,36
	Bien	Guantes quirúrgicos (Talla M)	61	Cajas	17,92	X		367,29	367,29	106,51	383,20	1.224,29
	Bien	Guantes quirúrgicos (Talla L)	62	Cajas	17,92	X		373,31	373,31	108,26	389,49	1.244,36
	Bien	Guantes nitrilo (Talla S)	32	Cajas	12	X		129,02	129,02	37,42	134,62	430,08
	Bien	Guantes nitrilo (Talla M)	32	Cajas	12	X		129,02	129,02	37,42	134,62	430,08
	Bien	TIRAS O CINTAS CONTROL AUTOCLAVE	42	Rollos	7	X		98,78	98,78	28,65	103,06	329,28
	Bien	Galón de Cloro concentrado al 5%	50	galones	5,6	x		94,08	94,08	27,28	98,16	313,60
	Bien	Phytigel	1	frascos	980		x	329,28	329,28	95,49	343,55	1.097,60

	Bien	McCowns Woody Plant Basal Salt Mixture (Cod. SIGMA M6774)	2	frascos	90		x						
	Bien	Myo-inositol	5	frascos	40		x	67,20	67,20	19,49	70,11	224,00	
	Bien	2iP 6-(Y,Y-Dimethylallylamino)purina	2	frascos	110		x	73,92	73,92	21,44	77,12	246,40	
	Bien	TDZ (Thidiazuron)	1	frascos	110		x	36,96	36,96	10,72	38,56	123,20	
	Bien	Kinetina	5	frascos	20		x	33,60	33,60	9,74	35,06	112,00	
	Bien	Probetas o tubos graduados 100 ml	6	Unidad	6,43		x	12,96	12,96	3,76	13,52	43,21	
	Bien	Mascarilla de tela	6	Cajas	5		x	10,08	10,08	2,92	10,52	33,60	
	Bien	Zapatones	100	Cajas	5,6		X	188,16	188,16	54,57	196,31	627,20	
	Bien	Nitrógeno Líquido	1200	Kg	4		X	1.612,80	1.612,80	467,71	1.682,69	5.376,00	
	Bien	dNTP Mix , 10 nM, 1000 ul	5	frascos	70,15		X	117,85	117,85	34,18	122,96	392,84	

	Bien	GoTaq® Flexi NDA Polymerase	8	frascos	495		X	1.330,56	1.330,56	385,86	1.388,22	4.435,20
	Bien	100 bp DNA Ladder, 250 ul (50 lanes)	8	frascos	280,6		X	754,25	754,25	218,73	786,94	2.514,18
	Bien	DNA Ladder, 1kb, 500 ul (100 lanes)	8	frascos	308,2		X	828,44	828,44	240,25	864,34	2.761,47
	Bien	Diamond™ Nucleic Acid Dye, 500 ul (Promega)	8	500 ul	220		X	591,36	591,36	171,49	616,99	1.971,20
	Bien	Placas para PCR 96	10	Cajas	52,1		X	175,06	175,06	50,77	182,64	583,52
	Bien	Hipoclorito de calcio (granulado para piscina)	15	kg	2,5		X	12,60	12,60	3,65	13,15	42,00
	Bien	Turba Cole	1000	sacos	44,65		X	15.002,40	15.002,40	4.350,70	15.652,50	50.008,00
	Bien	Turba Cole 70/30/300 Lt	1000	sacos	51,3		X	17.236,80	17.236,80	4.998,67	17.983,73	57.456,00
	Bien	Papa-dextrosa	30	Kg	170		X	1.713,60	1.713,60	496,94	1.787,86	5.712,00
	Bien	Potato Dextrose Broth caldo	30	Kg	280		X	2.822,40	2.822,40	818,50	2.944,70	9.408,00
	Bien	Agar	30	Unidad	140		X	1.411,20	1.411,20	409,25	1.472,35	4.704,00

	Bien	Papel aluminio extra fuerte de 100 metros	200	Unidad	25	X		1.680,00	1.680,00	487,20	1.752,80	5.600,00
	Bien	Bolsas de papel Kraft (paquetes de 100)	20	Unidad	4	X		26,88	26,88	7,80	28,04	89,60
	Bien	Fundas cierre hermetico (varias mdtas paquetes x20)	50	cajas	5	X		84,00	84,00	24,36	87,64	280,00
	Bien	Correas de amarre plásticas de colores	10	paquetes	11	X		36,96	36,96	10,72	38,56	123,20
	Bien	Guantes de caucho (talla M)	50	Unidad	1,5	X		25,20	25,20	7,31	26,29	84,00
	Bien	Filtro /agua RPTO x 2	20	paquetes	8,02	X		53,89	53,89	15,63	56,23	179,65
	Bien	Fundas tipo chequera (12 x 18) Paq. X 100	18	paquetes	2,5	X		15,12	15,12	4,38	15,78	50,40
	Bien	Fundas para basura (50 x 70 cm)	80	paquetes	1,25	X		33,60	33,60	9,74	35,06	112,00
	Bien	Fundas rayadas tipo camiseta	40	paquetes	2,5	X		33,60	33,60	9,74	35,06	112,00
	Bien	Tarrinas plastico para microondas de 0,5 l	400	paquetes	4,4	X		591,36	591,36	171,49	616,99	1.971,20
	Bien	Tarrinas plastico para microondas de 0,25 l	40	paquetes	2,8	X		37,63	37,63	10,91	39,26	125,44

	Bien	Tarrinas plástico para microondas de 1 l	40	paquetes	3,5	X		47,04	47,04	13,64	49,08	156,80
	Bien	Tubos fluorescentes LED de 18 W	100	Unidad	4	X		179,20	134,40	69,44	64,96	448,00
	Bien	Cascarilla de arroz	200	m3	5	X		448,00	336,00	173,60	162,40	1.120,00
	Bien	Suelo	200	m3	10	X		896,00	672,00	347,20	324,80	2.240,00
	Bien	Insecticida Cipermetrina	50	litro	18	X		403,20	302,40	156,24	146,16	1.008,00
	Bien	Vasos Desechables (Paquetex25)	200	paquetes	1	X		89,60	67,20	34,72	32,48	224,00
	Bien	Palas	50	Unidad	20	X		448,00	336,00	173,60	162,40	1.120,00
	Bien	Excavadoras	25	Unidad	15	X		168,00	126,00	65,10	60,90	420,00
	Bien	Carretas	30	Unidad	50	X		672,00	504,00	260,40	243,60	1.680,00
	Bien	Llantas de careta de caucho	60	Unidad	8		X	215,04	161,28	83,33	77,95	537,60
	Bien	Cinta de peligro	20	rollo	15	X		134,40	100,80	52,08	48,72	336,00
	Bien	cintas de pH	10	paquetes	8		X	35,84	26,88	13,89	12,99	89,60
	Bien	Kit para medición de amonio cuaternario	10	Kit	60		X	268,80	201,60	104,16	97,44	672,00
	Bien	botas	50	Unidad	17	X		380,80	285,60	147,56	138,04	952,00
	Bien	Publicaciones	1	Unidad	15.000,00	X		6.720,00	5.040,00	2.604,00	2.436,00	16.800,00
	Bien	Boletines técnicos	1	Unidad	10.000,00	X		4.480,00	3.360,00	1.736,00	1.624,00	11.200,00

	Bien	afiches trípticos	1	Unidad	5.000,00	X		2.240,00	1.680,00	868,00	812,00	5.600,00
	Bien	material pop	1	Unidad	30.000,00	X			33.600,00		33.600,00	67.200,00
	Bien	publicaciones científicas	5	Unidad	1.000,00	X		5.600,00	5.600,00	5.560,00	5.600,00	22.360,00
	Bien	combustibles y lubricantes	1	Unidad	22.350,00	X		25.032,00	25.032,00	25.032,00	25.032,00	100.128,00
	Bien	sistema de riego Microaspersión	5	Unidad	67000		X	-	375.200,00	-	-	375.200,00
	Bien	Visor protector	54	Unidad	20	X		604,80	-	604,80	-	1.209,60
	Bien	Cuchillos tramontina 14"	12	Unidad	13,2	X		88,70	-	88,70	-	177,41
	Bien	Extensión telescópica para rodillo 3mt oveja	30	Unidad	20	X		336,00	-	336,00	-	672,00
	Bien	discos de corte	50	Unidad	4	X		112,00	-	112,00	-	224,00
	Bien	Bomba CP3	50	Unidad	150	X		4.200,00	-	4.200,00	-	8.400,00
	Bien	piolas para motoguadañas (100 mts)	20	rollos	100	X		1.120,00	-	1.120,00	-	2.240,00
	Bien	Repuesto de bombas de fumigar	1	Unidad	500	X			560,00	-	-	560,00
	Bien	Silica gel	80	kg	17	X		761,60	-	761,60	-	1.523,20
	Bien	Fundas para esterilizar	750	paquetes	1,12	X		470,40	-	470,40	-	940,80
	Bien	Vasos de precipitación	250	Unidad	2,24	X		313,60	-	313,60	-	627,20
	Bien	Matraz Erlenmeyer	250	Unidad	8,96	X		1.254,40	-	1.254,40	-	2.508,80

	Bien	CAJA CUBRE OBJETOS 22X22MM	75	Cajas	4,48	X		188,16	-	188,16	-	376,32
	Bien	portaobjetos	75	Cajas	1,68	X		70,56	-	70,56	-	141,12
	Bien	tubos eppendorf 2 ml	30	paquetes	18	X		302,40	-	302,40	-	604,80
	Bien	PDA 5 kg	50	Unidad	92,96		X	2.602,88	-	2.602,88	-	5.205,76
	Bien	Fundas negras vivero 8x12	35	sacos	150	X		5.880,00	-	5.880,00	-	11.760,00
	Bien	Fundas negras vivero 16x20	8	sacos	150	X		1.344,00	-	1.344,00	-	2.688,00
	Bien	Empaques de polifan 9"x14"	100	paquetes	3,36	X		188,16	-	188,16	-	376,32
	Bien	Etiquetas plásticas de colores de plantas	5000	Unidad	0,1	X		280,00	-	280,00	-	560,00
	Bien	Agar Nutritivo 500g	50	Unidad	140		X	3.920,00	-	3.920,00	-	7.840,00
	Bien	Mangos para Azas de inoculación	15	Unidad	21,28	X		178,75	-	178,75	-	357,50
	Bien	Gradillas tubo de ensayo plásticas	250	Unidad	6,5	X		910,00	-	910,00	-	1.820,00
	Bien	BOTELLA DE VIDRIO AUTOCLAVABLE CON TAPA ROSCA x 1 L	50	Unidad	17,92		X	501,76	-	501,76	-	1.003,52

	Bien	Gradillas para tubos ependorf	100	Unidad	5,6		X	313,60	-	313,60	-	627,20
	Bien	Asas Drigalski De Vidrio	20	Unidad	8,96	X		100,35	-	100,35	-	200,70
	Bien	Jeringuillas de 25 ml	20	Cajas	11,2	X		125,44	-	125,44	-	250,88
	Bien	Jeringuillas de 50 ml	20	Cajas	11,2	X		125,44	-	125,44	-	250,88
	Bien	Jeringuillas de 100 ml	20	Cajas	11,2	X		125,44	-	125,44	-	250,88
	Bien	Jeringuillas de 1 ml	20	Cajas	11,2	X		125,44	-	125,44	-	250,88
	Bien	Jeringuillas de 10 ml	20	Cajas	11,2	X		125,44	-	125,44	-	250,88
	Bien	Fosfato Monobasico de Potásico x1kg	2	kg	97,44		X	109,13	-	109,13	-	218,27
	Bien	Nitrato de Sodio	2	Kg	246,4		X	275,97	-	275,97	-	551,94
	Bien	Fosfato Di potasico	2	frascos	32,48		X	36,38	-	36,38	-	72,76
	Bien	Nitrato de Amonio	4	frascos	165		X	369,60	-	369,60	-	739,20
	Bien	Nitrato de calcio tetrahidratado	10	frascos	15		X	84,00	-	84,00	-	168,00
	Bien	Nitrato de potasio	3	frascos	14		X	23,52	-	23,52	-	47,04
	Bien	Sulfato de magnesio	4	frascos	14		X	31,36	-	31,36	-	62,72
	Bien	Sulfato de potasio	6	frascos	20		X	67,20	-	67,20	-	134,40
	Bien	Sulfato de potasio monobásico	3	frascos	16		X	26,88	-	26,88	-	53,76

	Bien	Sacarosa	30	frascos	25		X	420,00	-	420,00	-	840,00
	Bien	Glucosa	40	frascos	15		X	336,00	-	336,00	-	672,00
	Bien	Gellam gun	10	frascos	275		X	1.540,00	-	1.540,00	-	3.080,00
	Bien	Bandejas de germinación de 98 celdas	10416	Unidad	3,8	X		14.776,83	14.776,83	14.776,83	-	44.330,50
	Bien	Agar agua	15	kg	140		X	1.176,00	-	1.176,00	-	2.352,00
	Bien	Carragenina Ceangel	4	kg	38		X	85,12	-	85,12	-	170,24
	Bien	Acido ascórbico	2	kg	15		X	16,80	-	16,80	-	33,60
	Bien	Ácido Sórbico	2	Kg	40		X	44,80	-	44,80	-	89,60
	Bien	Levadura de cerveza	4	Kg	14	X		31,36	-	31,36	-	62,72
	Bien	Fundas tipo chequera (12 x 18) Paq. X 100	18	paquetes	2,5	X		25,20	-	25,20	-	50,40
	Bien	material pop	1	Unidad	32.000,00	X		-	35.840,00	-	35.840,00	71.680,00
	Bien	Tanques azules 200 litros con tapa	12	Unidad	15	X		100,80	-	100,80	-	201,60
	Bien	Repuestos para motosierras	1	Unidad	200	X			224,00	-	-	224,00
	Bien	Kit para extracción de ADN	1	Unidad	650,00	X		728,00	-	-	-	728,00
	Bien	Taladro	1	Unidad	100,00	X		112,00	-	-	-	112,00

	Bien	Pulidora	1	Unidad	37,35	X		41,83	-	-	-	41,83
	Bien	extensiones 50 mts	1	Unidad	120	X		134,40	-	-	-	134,40
	Bien	extension 20 mts	2	Unidad	60	X		134,40	-	-	-	134,40
	Bien	extensiones 6 mts	3	Unidad	15	X		50,40	-	-	-	50,40
	Bien	extensiones 3 mts	5	Unidad	8	X		44,80	-	-	-	44,80
	Bien	Esmeril	1	Unidad	50	X		56,00	-	-	-	56,00
	Bien	Repuestos para motoguadañas	1	Unidad	500	X		560,00	-	-	-	560,00
	Bien	Viales de vidrio paquetes de 100	7	paquetes	39	X		305,76	-	-	-	305,76
	Bien	Plywood	6	Piezas	15	X		100,80	-	-	-	100,80
	Bien	Tela organza	1	rollo	238,3	X		266,90	-	-	-	266,90
	Bien	Tela lienzo	20	metro	2	X		44,80	-	-	-	44,80
	Bien	redes entomologica	2	Unidad	89	X		199,36	-	-	-	199,36
	Bien	oasis esponja	3	cajas	37,40	X		125,66	-	-	-	125,66
	Bien	Alfileres Entomologicos	8	Cajas	45	X		403,20	-	-	-	403,20
	Bien	Gasa	1	Cajas	40	X		44,80	-	-	-	44,80
	Bien	Papel Filtro	8	Cajas	15	X		134,40	-	-	-	134,40
	Bien	Sellador eléctrico de fundas	2	Unidad	30	X		67,20	-	-	-	67,20
	Bien	Formaldehído	1	litro	10		X	11,20	-	-	-	11,20
	Bien	Miel de abeja	5	litro	30	X		168,00	-	-	-	168,00
	Bien	Polen	200	gramos	0,3	X		67,20	-	-	-	67,20
	Bien	Cmc Medio de montaje (50 ml)	2	frascos	25	X		56,00	-	-	-	56,00
	Bien	Bálsamo de canada 50 ml	1	frascos	30	X		33,60	-	-	-	33,60
	Bien	Medio Hoyer 50 ml	2	frascos	25		X	56,00	-	-	-	56,00

	Bien	Hidroxido de potasio	1	kg	30		X	33,60	-	-	-	33,60
	Bien	Ácido acético	1	litro	20		X	22,40	-	-	-	22,40
	Bien	Cooler	12	unidades	80	X		1.075,20	-	-	-	1.075,20
	Bien	Juego de cuchillos de acero inoxidable x5	7	Unidad	40	X		313,60	-	-	-	313,60
	Bien	Limas	200	Unidad	0,67	X		150,53	-	-	-	150,53
	Bien	Guantes de malla de metal o acero anti corte (talla S)	2	Unidad	67,2	X		150,53	-	-	-	150,53
	Bien	Guantes de malla de metal o acero anti corte (talla M)	2	Unidad	67,2	X		150,53	-	-	-	150,53
	Bien	Guantes de malla de metal o acero anti corte (talla L)	2	Unidad	67,2	X		150,53	-	-	-	150,53
	Bien	Electrodo para potenciómetro	1	Unidad	360		X	403,20	-	-	-	403,20
	Bien	Cable gemelo N° 12	2	rollo	40	X		89,60	-	-	-	89,60
	Bien	Manguera plástica para regar	200	m	0,67	X		150,08	-	-	-	150,08
	Bien	Pistola de agua y boquilla para manguera de alta presión	6	Unidad	11,2	X		75,26	-	-	-	75,26
	Bien	Juego de ollas de acero	2	Juego	89,6	X		200,70	-	-	-	200,70
	Bien	Cinta métrica (50 mts)	5	Unidad	40	X		224,00	-	-	-	224,00
	Bien	archivadores	6	Unidad	120	X		806,40	-	-	-	806,40
	Bien	plastificadora	3	Unidad	60	X		201,60	-	-	-	201,60
	Bien	laminadora	3	Unidad	90	X		302,40	-	-	-	302,40

	Bien	extintores 20 lbs	7	Unidad	50	X		392,00	-	-	-	392,00
	Bien	Kit de extintores	9	Unidad	26	X		262,08	-	-	-	262,08
	Bien	botiquin primeros auxilios	20	Unidad	31	X		694,40	-	-	-	694,40
	Bien	alambre de púas (500 mts)	120	rollo	95	X		12.768,00	-	-	-	12.768,00
	Bien	Grapas reforzadas para alambre de púas	150	kg	4,5	X		756,00	-	-	-	756,00
	Bien	Zarán	10	rollo	230	X		2.576,00	-	-	-	2.576,00
	Bien	plástico de invernadero UV	15	rollo	700	X		11.760,00	-	-	-	11.760,00
	Bien	Viga de hormigón	3010	Unidad	4	X		13.484,80	-	-	-	13.484,80
	Servicio	servicio de audio y video	5		4.000,00	X		11.200,00	22.400,00	11.200,00	22.400,00	67.200,00
	Servicio	Viaticos al Interior del País	527		80,00	X		47.219,20	47.219,20	47.219,20	47.219,20	188.876,80
	Servicio	Mantenimiento de equipos de laboratorio	1		30.000,00	X		33.600,00	33.600,00	33.600,00	33.600,00	134.400,00
	Servicio	sintetización de primers	1		5.550,00	X		6.216,00	6.216,00	6.216,00	6.216,00	24.864,00
	Servicio	Servicio de secuenciación	1		8.000,00	X		8.960,00	8.960,00	8.960,00	8.960,00	35.840,00
	Servicio	Licencia de software PIX4D perpetua una máquina	1		10.000,00		X	11.200,00	11.200,00	11.200,00	11.200,00	44.800,00
	Servicio	Mantenimiento de licencia de software ENVI por concurrencia de usuarios	1		1.725,00	X		1.932,00	1.932,00	1.932,00	1.932,00	7.728,00

	Servicio	Mantenimiento de licencia de software módulo de corrección atmosférica ENVI por concurrencia de usuarios	1		500,00	X		560,00	560,00	560,00	560,00	2.240,00
	Servicio	Mantenimiento de licencia de software módulo ENVI SARSCAPE por concurrencia de usuarios	1		1.000,00	X		1.120,00	1.120,00	1.120,00	1.120,00	4.480,00
	Servicio	Mantenimiento de ensayos	28		6.252,00	X		196.062,72	196.062,72	196.062,72	196.062,72	784.250,88
	Servicio	viaticos al exterior	30		3.000,00	X		-	50.400,00	50.400,00	-	100.800,00
	Servicio	Tikets aéreos	20		6.000,00	X		-	67.200,00	67.200,00	-	134.400,00
	Servicio	Contrucción de invernadero	1		23.800,00	X		-	26.656,00	-	-	26.656,00
	Servicio	Mantenimiento de computadores	22		250,00	X		2.053,33	2.053,33	2.053,33	-	6.160,00
	Servicio	Mantenimiento de sistemas de impresion	25		250,00	X		2.333,33	2.333,33	2.333,33	-	7.000,00
	Servicio	Licencia de software ENVI por concurrencia de usuarios	1		11.500,00		X	12.880,00	-	12.880,00	-	25.760,00
	Servicio	Licencia de software módulo de corrección atmosférica ENVI por concurrencia de usuarios	1		3.250,00		X	3.640,00	-	3.640,00	-	7.280,00

	Servicio	Licencia de software módulo ENVI SARSCAPE por concurrencia de usuarios	1		6.500,00	X		7.280,00	-	7.280,00	-	14.560,00
	Servicio	Licencia de software módulo CROPE SCIENCE por concurrencia de usuarios	1		4.500,00	X		5.040,00	-	5.040,00	-	10.080,00
	Servicio	Construcción de empacadora de musáceas	1		42.000,00	X		-	47.040,00	-	-	47.040,00
	Servicio	Construcción de un invernadero con nivel de bioseguridad II	1		249.669,00	X		279.629,28	-	-	-	279.629,28
	Servicio	Construcción de casetas de bioseguridad en lotes	8		3.000,00	X		26.880,00	-	-	-	26.880,00
	Servicio	Construcción del laboratorio de cultivo de tejidos	1		1.000.000,00	X		1.120.000,00	-	-	-	1.120.000,00
	Bien	Lápiz Hb 2 Norica Staedtler Caja X 12	2,4801	Cajas	32,00	X		-	-	88,89		88,89
	Bien	Camara de flujo laminar	4	Unidad	60000		X	-	268.800,00	-	-	268.800,00
	Bien	Equipo de qPCR	2	Unidad	45000		X	100.800,00	100.800,00	-	-	201.600,00
	Bien	Micropipetas	12	Unidad	100		X	672,00	672,00	-	-	1.344,00
	Bien	Nanodrop	1	Unidad	3000		X	3.360,00	-	-	-	3.360,00
	Bien	Servidor informatico	1	Unidad	8000		X	8.960,00	-	-	-	8.960,00

	Bien	estufa	2	Unidad	10000		X	22.400,00	-	-	-	22.400,00
	Bien	vortex	2	Unidad	600		X	1.344,00	-	-	-	1.344,00
	Bien	Incubadora	1	Unidad	5000		X	5.600,00	-	-	-	5.600,00
	Bien	Tablet 12,9 pulgadas con chip M1 capacidad 1 TB	2	Unidad	2.000,00		X	4.480,00	-	-	-	4.480,00
	Bien	teclado 12,9 pulgadas con trackpad, un puerto USB-C de carga simultánea y protección por ambos lados	1	Unidad	400,00		X	448,00	-	-	-	448,00
	Bien	Espectroradiómetro rango espectral de 300 a 2500nm, con equipamiento para trabajo en campo y laboratorio, fuente de luz externa.	1	Unidad	70000		X	78.400,00	-	-	-	78.400,00

	Bien	Dron, cuadricóptero con cámara térmica de al menos 640 x 512 px, cámara rgb al menos 48 MP y zoom digital, posicionamiento centimétrico con RTK, transmisión de datos sin antena externa de al menos 10km, detección omnidireccional de obstáculos	2	Unidad	15000		X	33.600,00	-	-	-	33.600,00
	Bien	Computador portátil de alto rendimiento, 15", procesador intel core i7 de 2.2 a 5.0 GHz, memoria RAM 32GB (2x32GB) de 3200MHz, tarjeta de video NVIDIA GeForce RTX 3080 de 16GB, networking wifi and Bluetooth 5.1, operating system drive crucial P2 1TB SSD, disco duro crucial P2 2TB SSD, sistema operativo de 64 Bit.	1	Unidad	10000		X	11.200,00	-	-	-	11.200,00
	Bien	Computador de escritorio	4	Unidad	1500		X	6.720,00	-	-	-	6.720,00
	Bien	Computador portátil	5	Unidad	1500		X	8.400,00	-	-	-	8.400,00

	Bien	Refrigeradora puerta vitrina grande	2	Unidad	1000		X	2.240,00	-	-	-	2.240,00
	Bien	Aire acondicionado split	4	Unidad	600,00		X	2.688,00	-	-	-	2.688,00
	Bien	Autoclave	2	Unidad	32000		X	71.680,00	-	-	-	71.680,00
	Bien	Equipo fotografico	1	Unidad	5000		X	5.600,00	-	-	-	5.600,00
	Bien	Equipo de seguridad	1	Unidad	1.750,00		X	1.960,00	-	-	-	1.960,00
	Bien	Microscopio trinocular	1	Unidad	925,00	X		1.036,00	-	-	-	1.036,00
	Bien	Estereo microscopio trinocular	1	unidad	700,00	X		784,00	-	-	-	784,00
	Bien	Gps	2	Unidad	500		X	1.120,00	-	-	-	1.120,00
	Bien	Pantalla De Proyeccion Electrica 100 Pulgadas	1	Unidad	246		X	275,52	-	-	-	275,52
	Bien	Proyectores	3	Unidad	500		X	1.680,00	-	-	-	1.680,00
	Bien	Impresora tinta continua	3	Unidad	354		X	1.189,44	-	-	-	1.189,44
	Bien	Sistema de inyección de fertilizantes	1	Unidad	10000		X	11.200,00	-	-	-	11.200,00
	Bien	Hidrolavadora	1	Unidad	500		X	560,00	-	-	-	560,00
	Bien	Agitador magnetico	3	Unidad	800		X	2.688,00	-	-	-	2.688,00
	Bien	Bomba a motor	30	Unidad	250	X		8.400,00	-	-	-	8.400,00
	Bien	motoguadañas	10	Unidad	450	X		5.040,00	-	-	-	5.040,00
	Bien	Motosierra grande	1	Unidad	545	X		610,40	-	-	-	610,40
	Bien	Motosierra pequeña	1	Unidad	170	X		190,40	-	-	-	190,40
	Bien	Podadoras de setos	2	Unidad	300	X		672,00	-	-	-	672,00
	Bien	Lupa	2	Unidad	50	X		112,00	-	-	-	112,00
	Bien	Kit entomologico	2	Kit	100	X		224,00	-	-	-	224,00

	Bien	Termohigrometro Data logger	2	Unidad	120	X		268,80	-	-	-	268,80
	Bien	tanque apilable de 200 litros	30	Unidad	70	X		2.352,00	-	-	-	2.352,00
	Bien	sillas ergonomicas	12	Unidad	90	X		1.209,60	-	-	-	1.209,60
	Bien	escritorios	12	Unidad	200	X		2.688,00	-	-	-	2.688,00
	Bien	Locker	3	Unidad	400	X		1.344,00	-	-	-	1.344,00
	Bien	Guillotina	2	Unidad	34	X		76,16	-	-	-	76,16
	Bien	Dron fumigador, capacidad de carga de entre 4 y 5kg, operación autónoma por RTK, al menos IP67, radar omnidireccional digital con resistencia al agua y polvo, con monitoreo visual en tiempo real con cámaras FPV, preferible con opciones de IA	1	Unidad	27.000,00	X		-	30.240,00	-	-	30.240,00
								2.967.869,51	2.067.605,56	1.136.943,83	987.015,38	7.159.434,28

8 ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

8.1 Seguimiento a la ejecución

Para efectos del seguimiento a la ejecución, se desarrollará un plan integral de seguimiento de los componentes y actividades programadas, conforme a la metodología de Marco Lógico y con base en los lineamientos establecidos en el INIAP.

El proyecto será monitoreado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, por el Programa de Musáceas, el Comité Técnico de la Estación y la Dirección de Investigaciones.

Con el fin de facilitar las actividades de seguimiento y evaluación se han determinado los siguientes parámetros:

Se presentarán informes anuales de ejecución técnica y presupuestaria, para evidenciar el cumplimiento y avance de las actividades programadas durante el año de ejecución. Este insumo, será elaborado por los responsables de la ejecución de cada uno de los componentes del proyecto. El informe anual será enviado para la revisión y aprobación del Comité Técnico Ampliado de la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Finalmente, será remitido a la Dirección de Investigaciones, para su conocimiento y gestión pertinente para el envío a la Secretaría Nacional de Planificación.

8.2 Evaluación de resultados e impactos

Conforme lo establecido en el marco lógico, se evaluarán los resultados de acuerdo a las metas establecidas en el presente proyecto. La evaluación consistirá en contrastar estos indicadores al inicio (ex ante), durante cada año de duración del proyecto y al finalizar el último año del proyecto (ex post).

Institucionalmente, la evaluación se define como el examen crítico que permite medir el desempeño y confrontar los resultados obtenidos con los objetivos establecidos inicialmente; se mide en general la efectividad, eficiencia, e impactos al término del proyecto.

La evaluación es multidisciplinaria y busca siempre la participación de actores externos, tanto técnicos, investigadores, productores, profesores universitarios, a fin de identificar puntos conflictivos no detectados por el seguimiento, que permitan que los resultados de la investigación sean óptimos a fin de asegurar su mayor difusión, pero sobre todo su mayor adopción por parte de los beneficiarios.

8.3 Actualización de línea base

El INIAP ha diseñado un conjunto de indicadores para evaluar el impacto de las acciones que se gestionarán a través del presente proyecto. La información disponible se empleará como información de línea base y sobre la cual al final del proyecto se volverá a evaluar para conocer el nivel de impacto del proyecto. La actualización de la línea base se realizará anualmente, por medio de la verificación de los avances en los indicadores de propósito y componentes planteados en el proyecto.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altendorf, S (2019)a. Bananas and major tropical fruits in latin america and the Caribbean: The significance of the region to world supply, pag 73 – 76. en: FAO. (2019). Food Outlook - Biannual Report on Global Food Markets. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Altendorf, S (2019)b. La marchitez del banano por Fusarium Raza 4 Tropical: ¿Una creciente amenaza al mercado mundial del banano?. La reciente difusión y el posible impacto futuro de esta calamidad en el comercio mundial del banano pag 13 – 21. En: FAO. (2019). Food Outlook Biannual Report on Global Food Markets. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Altendorf, S., 2019c. Banana Fusarium Wilt Tropical Race 4: A mouning threat to global banana markets? FAO, pp. 13-20.
- Aquino, A. P., Bandoles, G.G. & Lim, V.A.A. (2013). R&D and policy directions for effective control of Fusarium Wilt Disease of Cavendish banana in the Asia-Pacific region, retrieved 15 May 2017.
- Arguello-Pazmiño, A. y Bohórquez, M. (2020). Desarrollo empresarial socioeconómico en la producción del orito. Revista de Producción, Ciencia e Investigación ProSciences, 4(34), 21-27 pp.
- Buddenhagen I (2009). Understanding strain diversity in Fusarium oxysporum f.sp. cubense and history of introduction of Tropical Race 4 to better manage banana production. Proc. IS on Banana Crop Prot., Sust. Prod. & Impr. Livelihoods. Eds.: Jones D. and van den Bergh I. Acta Hort. 828, ISHS 2009
- Chen, X., Dong, T., Huang, Y. & Yi, G. (2013). Socioeconomic impact of Fusarium wilt on Cavendish banana in China. Paper presented at the Consultation-Workshop on the Socio-economic Impacts of Fusarium Wilt Disease of Cavendish Banana in the Asia-Pacific Region. Davao City, Philippines, 11-15 November.
- Deltour, P., S. França., O. Liparini., I. Cardoso., S. De Neve., J. Debode & M. Hofte. (2017). Disease suppressiveness to Fusarium wilt of banana in an agroforestry system: influence of soil characteristics and plant community. Agriculture, Ecosystem and Environment. 239:173- 181.
- Dita M.A., Waalwijk C., Buddenhagen I. W., Souza Jr M. T., Kema, G. H. J, (2010). A molecular diagnostic for tropical race 4 of the banana fusarium wilt pathogen. Plant Pathology 59, 348–357
- Dita, M., Echevoyén Ramos, P. E., & Pérez Vicente, L. F. (2013). Plan de contingencia ante un brote de la raza 4 tropical de Fusarium oxysporum f. sp. cubense En un país de la región del OIRSA.
- Espinoza, Palacios, Tijerina, Flores, & Quevedo. (2017). Sistema de monitoreo satelital para el seguimiento y desarrollo de cultivos del Distrito de Riego. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. VIII, núm. 1, enero-febrero de 2017, pp. 95-104.
- FAO, 2016. Luchar contra la marchitez por fusarium del banano. . S.l.:
- FAOSTAT (2017) FAO statistical database. <http://faostat3.fao.org/home/E>.
- García-Bastidas (2019). Panama Disease in banana: spread, screens and genes, 255 pages, DOI: <https://doi.org/10.18174/467427>
- García-Bastidas, F., J. Quintero-Vargas, M. Ayala-Vasquez, T. Schermer, M. Seidl, M. Santos-Paiva, A.M. Noguera, C. Aguilera-Galvez, A. Wittenberg,

- A. Sørensen, R. Hofstede, and G.H.J. Kema. (2019). First report of *Fusarium* wilt Tropical Race 4 in Cavendish bananas caused by *Fusarium* *odoratissimum* in Colombia. *Plant Dis.* doi:10.1094/PDIS-09-19-1922-PDN.
- Höper, H., Steinberg, C. and Alabouvette, C. (1995). Involvement of clay type and pH in the mechanism of soil suppressiveness to *Fusarium* wilt of flax. *Soil biology and Biochemistry* 27; 955-967.
 - Huang, X. Q., Wen, T., & Zhang, J. B., Meng, L., Zhu, T. B., Liu, L. L. and Cai, Z. C. (2015). Control of soil-borne pathogen *Fusarium oxysporum* by biological soil disinfestation with incorporation of various organic matters. *Eur J Plant Pathol.* DOI 10.1007/s10658-015-0676-x.
 - ICA, (2021). Marchitez por *Fusarium* Raza 4 Tropical – Foc R4T. Consulta en línea realizada el 5 de septiembre. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/fusarium-raza-4-tropical>
 - INEC. (2020a). Superficie, según producción y ventas de plátano (fruta fresca) por región y provincia en Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censo.
 - INEC. (2020b). Superficie, según producción y ventas de banano (fruta fresca) por región y provincia en Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censo.
 - INEC. (2020c). Superficie, según producción y ventas de orito (fruta fresca) por región y provincia en Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censo.
 - López, G. y Vera, D. (2020). La relación comercial entre Ecuador y la Unión Europea y su incidencia en el crecimiento económico del sector bananero, periodo 2015-2019. Guayaquil – Ecuador. 37 p.
 - López, U., Brito, H., López, D., Salaya, J. y Gómez, E., 2017. Papel de trichoderma en los sistemas agroforestales-cacaotal como un agente antagonico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 20, no. 1, pp. 91-100. ISSN 18700462.
 - Martínez-Solórzano, Gustavo E., Rey-Brina, Juan C., Pargas-Pichardo, Rafael E., & Manzanilla, Edwuar Enrique. (2020). Marchitez por *Fusarium* raza tropical 4: Estado actual y presencia en el continente americano. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 259-276. <https://dx.doi.org/10.15517/am.v31i1.37925>
 - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2021). Sistema de Información Pública Agropecuaria. Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/>.
 - Ministerio de Comercio Exterior (MCE). (2017). Informe Sector Bananero Ecuatoriano. Disponible en: <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-esp%C3%B1ol-04dic17.pdf>
 - Ministerio de Comercio Exterior. (2017). Informe Sector Bananero Ecuatoriano.
 - Morales, E., Córdova, S., Bravo, M. y Macías, B. (2020). Evaluación socioeconómica de la provincia de plátano en la zona norte de la provincia de los Ríos. *Journal of Business and entrepreneurial STUDIES*. Quevedo-Ecuador, pp. 86-95.
 - Mur, L., J. Simpson., A. Kumari., A. Gupta., & K. Gupta. (2017). Moving nitrogen to the centre of plant defense against pathogen. *Ann. Bot.* 119: 703-709.

- Nasir, N., Pittaway, P. A. and K. G. Pegg. (2003): Effect of organic amendments and solarisation on Fusarium wilt in susceptible banana plantlets, transplanted into naturally infested soil. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54, 251–257.
- O'Donnell K, Kistler HC, Cigelnik E, Ploetz RC. (1998). Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. *Proc Natl Acad Sci USA*. 95:2044–2049. doi: 10.1073/pnas.95.5.2044.
- Ochoa, R., Fajardo, D., Sánchez, M. y Osornio, J. (2019). Implementación de Aplicaciones Informáticas en la Industria Agrícola del Aguacate. *Revista del Desarrollo Tecnológico*, vol. 3, no. 9, pp. 13-23.
- Ordonez N, Seidl MF, Waalwijk C, Drenth A, Kilian A, Thomma BPHJ, et al. (2015) Worse Comes to Worst: Bananas and Panama Disease—When Plant and Pathogen Clones Meet. *PLoS Pathog* 11(11): e1005197. doi:10.1371/journal.ppat.1005197.
- Ortega, E. (2019). Plan de exportación de banano orito de la hacienda María Elvira hacia mercado español. Honduras, 30 pp.
- Osorio, G.. (2006). Evaluación de hongos endofíticos y extractos botánicos para el control de la Sigatoka negra (*mycosphaerella fijiensis morelet*) en banano . Turrialba: CATIE.
- Pegg, K.G., Coates, L.M., O'Neill, W.T. y Turner, D.W., 2019. The Epidemiology of Fusarium Wilt of Banana. *Frontiers in Plant Science*, vol. 10, no. December, pp. 1-19. ISSN 1664462X. DOI 10.3389/fpls.2019.01395.
- Pérez, L. (2015). Las mejores prácticas para la prevención de la raza 4 tropical de la Marchitez por Fusarium y otras enfermedades exóticas en fincas bananeras. *Fitosanidad*. 19(3):243-250
- Ploetz RC (1994) Panama disease: Return of the first banana menace. *International Journal of Pest Management* 40: 326–336.
- Ploetz RC (2006) Panama disease: An old nemesis rears its ugly head. Part 2. The Cavendish era and beyond. *Plant Health Progress*. St. Paul USA: Plant M
- Ploetz, R. C. (1992). Fusarium wilt of banana (Panama disease). Pages 270-282 in: *Plant Diseases of International Importance, Vol. III*. A. N. Mukhopadhyay, H. S. Chaube, J. Kumar, and U. S. Singh, eds. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Ploetz, R. C. (2005). Panama disease, an old nemesis rears its ugly head: Part 1, the beginnings of the banana export trades. Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2005-1221-01-RV.
- Proecuador, Análisis sectorial: Banana 2016. (2016). Disponible en: https://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/PROEC_AS2016_BANANO.pdf.
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F. y Freire, C. (2020). Sector bananero ecuatoriano. Observatorio Económico y Social de Tungurahua.
- Secretaría Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA). (2021). Perú: Primer reporte sobre Fusarium oxysporum f.sp. cubense Raza 4 Tropical, W.C. Snyder & H.N. Hansen 1940. Disponible en: https://assets.ippc.int/static/media/files/pestreport/2021/04/30/Reporte_Foc_R4T_PERU_IPPC_29_abril_2021.pdf
- Shen, Z., Ruan, Y., Chao, X., Zhang, J., Li, R., and Shen, Q. (2015). Rhizosphere microbial community manipulated by 2 years of consecutive

biofertilizer application associated with banana Fusarium wilt disease suppression. *Biology and Fertility of Soils*. 51: 553–562.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192967>.

- SIPA. (2020). Ficha Técnica del Cultivo de Plátano. Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador, 1 p.
- Sotomayor Herrera, I. A. (2012). La raza tropical 4 del mal de Panamá: Amenaza potencial para la industria bananera y platanera del Ecuador. Quevedo, Ecuador: INIAP, Experimental Tropical Pichilingue, Programa Nacional de Banano, Plátano y Otras Musáceas. (Boletín Divulgativo no. 418).
- Stover, R. H., (1962). Fusarial wilt (Panama Disease) of bananas and other Musa Species (Kew, Surrey, UK: C.M.I.), 117 pp.
- Vergara, W., Rios, A-R., Trapido, P., Malarín, H. (2014). Agricultura y Clima Futuro en América Latina y el Caribe: Impactos Sistémicos y Posibles Respuestas. documento de debate No. IDB-DP-329. Consultado: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Agricultura-y-clima-futuro-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-impactos-sist%C3%A9micos-y-posibles-respuestas.pdf>, 2/abril/2020.
- Zuo C, Deng G, Li B, Huo H, Li C, Hu C, et al. (2018). Germplasm screening of Musa spp. for resistance to Fusarium oxysporum f. sp. cubense tropical race 4 (Foc TR4). *European Journal of Plant Pathology* 2018;151(3):723–34

10 ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades

Anexo 2. Detalle presupuesto

Anexo 3. Matriz de programación Plurianual de metas