

## I. INFORMACIÓN BÁSICA

País/Región:	Regional
Nombre de la CT:	Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe
Número de CT:	RG-T3939
Jefe de Equipo:	Lina Salazar (CSD/RND), Eugenia Saini (CSD/RND), Katerine Orbe Vergara (CSD/RND), Alexandra Manunga Rivera (CSD/RND), Román Abreu (CSD/CSD); Marlene Zoraida Arguello (VPC/FMP), María Sofia Greco (LEG/SGO).
Tipo de Cooperación Técnica:	Apoyo al cliente (CS)
Fecha de Autorización de CT:	25 de octubre de 2019 (Tema 8, inciso “e”)
Beneficiarios (países o entidades que participarán en la cooperación técnica):	Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Nicaragua, Panamá, Perú, República Dominicana, y Paraguay. Un detalle de las instituciones se presenta en el Anexo I.
Agencia Ejecutora y nombre de contacto	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Contacto: Jorge Mario Díaz Luengas.
Donantes que proveerán financiamiento:	RFA/FONTAGRO (US\$406.000)
Financiamiento Solicitado (en US\$):	406.000
Contrapartida Local (en US\$):	978,298 (en especie)
Financiamiento Total (en US\$):	1.384,298
Período de Ejecución (meses):	48 meses
Período de Desembolso (meses):	48 meses
Fecha de Inicio requerido:	Septiembre de 2021
Tipos de consultores:	Firmas o consultores individuales
Unidad de Preparación:	CSD/RND/FONTAGRO
Unidad Responsable de Desembolso:	CSD/RND
CT incluida en la Estrategia de País (s/n):	N/A
CT incluida en CPD (s/n):	N/A
Sector Prioritario GCI-9:	Instituciones para el crecimiento, integración regional competitiva, protección del medio ambiente, respuesta al cambio climático, seguridad alimentaria.
Otros comentarios:	Se solicita la elaboración de un convenio de cooperación técnica. Fecha de aprobación: 25 de octubre de 2019 (acta de la XXIII reunión Anual del CD, Tema 8, inciso “e”).

## II. DESCRIPCIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA (CT)

- 2.1 La agricultura es uno de los sectores que enfrenta grandes retos ante el cambio climático y el aumento de la población. En las últimas décadas, el cambio y la variabilidad climática han afectado al sector agropecuario, requiriéndose, en muchos casos, el ajuste y cambio de los sistemas de producción tradicionales. La producción se ve afectada por el impacto que causa 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. De esta manera, plagas y enfermedades, tradicionales y nuevas, comienzan a tener mayor presencia en estos cultivos, afectando el nivel de productividad, calidad, y eficiencia económica de las fincas. Adicionalmente, estas plagas y enfermedades generan un mayor riesgo al diseminarse fácilmente entre los países que comparten fronteras o que realizan intercambio comercial de algún tipo<sup>1</sup>.
- 2.2 El cultivo de musáceas (plátano y banano) producen 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 su producción se destina al comercio local. Solamente el 15% de la producción global ingresa al comercio internacional<sup>2</sup>. 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, Costa Rica, Perú, México, Guatemala, entre otros, y por tanto pilar fundamental de la economía, mientras que el cultivo de plátano es base de la dieta diaria de la población y de generación y diversificación de ingresos<sup>3</sup>.
- 2.3 Una de las principales enfermedades del cultivo de musáceas es la Marchitez por *Fusarium* del banano, causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*). 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<sup>4</sup>. Panamá fue uno de los primeros países en sufrir grandes epidemias y severas pérdidas. 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<sup>5</sup>.
- 2.4 Hacia el año 1960, aproximadamente 40.000 ha del clon Gros Michael habían sido destruidas por la marchitez por *Fusarium* y las plantaciones fueron abandonadas en África y América<sup>6,7</sup>. Ante la falta de opciones eficientes de control químico o cultural y la necesidad constante de plantar en áreas vírgenes no infectadas, aumentando la frontera agrícola, la industria bananera se vio obligada a sustituir la variedad Gros Michel (Susceptible) por clones del subgrupo Cavendish resistentes a *Foc* Raza 1<sup>8</sup>. Sin embargo, a finales de los años 60, una nueva cepa del patógeno que afecta severamente a los bananos del subgrupo Cavendish emergió en Taiwán. Una nueva raza, denominada Raza 4 Tropical (*Foc* R4T),

<sup>1</sup> Vergara, W., Rios, A-R., Trapido, P., Malarin, 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.

<sup>2</sup> FAOSTAT (2017) FAO statistical database. <http://faostat3.fao.org/home/E>.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> 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.

<sup>6</sup> Stover, R. H., (1962). *Fusarial wilt (Panama Disease) of bananas and other Musa Species* (Kew, Surrey, UK: C.M.I.), 117 pp.

<sup>7</sup> Ploetz RC (1994) Panama disease: Return of the first banana menace. *International Journal of Pest Management* 40: 326–336.

<sup>8</sup> 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

fue finalmente identificada en 1994<sup>9</sup>. Sin embargo, este brote no alertó a la industria bananera a pesar de la susceptibilidad de los cultivares de banano locales y la falta de clones que reemplazaran la demanda de Cavendish<sup>10,11</sup>. Unos años después *Foc* R4T se dispersó a las regiones productoras de Cavendish de Indonesia y Malasia en 1992 y 1993, respectivamente. A principios de la década de 2000 se había propagado en Australia, Papua Nueva Guinea, China y las Filipinas. En 2013, se descubrió en las fincas del norte de Mozambique y en Jordania; y en 2015, se registró en el Líbano, Omán, la India y Pakistán. Entre 2017 y 2019 el *Foc* R4T se encontró en la República Democrática Popular Lao, Viet Nam, Myanmar y Tailandia, lo cual evidencia su potencial de dispersión y los altos riesgos sobre la industria bananera mundial<sup>12</sup>.

- 2.5 *Foc* R4T no solo afecta a las variedades del grupo Cavendish, sino también a un grupo considerable de variedades de musáceas importantes para la seguridad alimentaria y para la generación de ingresos de los pequeños productores, entre las que se encuentran los plátanos (AAB), bananos de cocción tipo Bluggoe (ABB), Pisang awak (ABB), Prata (AAB), Manzano (AAB), Mysore (AAB) e Ibota (Yangambi km 5), algunos de los cuales constituyen clones muy populares cultivados a diferentes escalas y sistemas de producción por pequeños productores.<sup>13</sup>. Trabajos recientes de evaluación de resistencia desarrollados por Pérez-Vicente (2015)<sup>14</sup>, García-Bastidas (2019)<sup>15</sup> y Zou *et al* (2018)<sup>16</sup>, en un grupo de entre 15 y 200 accesiones de plátanos reportaron que pueden presentarse grados altos de resistencia, pero no se registra inmunidad a la infección por *Foc* R4T, lo cual representaría un riesgo para la producción de musáceas dado que los cultivos de traspatios y plátanos de cocción tradicionales se podrían convertir en fuentes de inóculo constantes de *Foc* R4T, hacia plantaciones bananeras.
- 2.6 En junio del 2019, productores de banano de exportación en la Guajira (Colombia) reportaron al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) la presencia de síntomas sospechosos de marchitez del banano en varios de sus predios, una vez desarrollados algunos análisis preliminares que incluyeron visitas a campo de asesores internacionales. El ICA declaró alerta temprana en el país por la posible presencia de *Foc* R4T y ordenó la cuarentena vegetal a siete fincas localizadas en la región. Desde finales de junio hasta el 8 de agosto del 2019, el ICA con apoyo de la Universidad de Wageningen y la compañía KeyGen, continuaron con los procesos de diagnóstico para verificar y confirmar la presencia de *Foc* R4T. El diagnóstico inicial se llevó a cabo utilizando los cebadores IGS<sup>17,18</sup>. Las muestras se verificaron con dos pruebas adicionales i) PCR en tiempo real con el kit Real Time PCR Diagnostic kit for R4T (Clear®detections, The Netherlands) y ii) la prueba LAMP (del inglés: Loop-Mediated Isothermal Amplification)<sup>19</sup>; estas pruebas se realizaron por duplicado en material vegetal y en hongo aislado. Los resultados obtenidos en las pruebas desarrolladas por KeyGene y la Universidad de Wageningen fueron consistentes con los análisis desarrollados en los laboratorios de diagnóstico del ICA. Con base en los resultados de los análisis moleculares, se seleccionaron tres aislamientos fúngicos correspondientes a colonias monospóricas denominadas Col 2, Col 4 y Col 17 para realizar la secuenciación del genoma completo y posteriores análisis filogenéticos. Los resultados del diagnóstico molecular y secuenciación

<sup>9</sup> 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.

<sup>10</sup> Ploetz RC (2006). Ideam 8.

<sup>11</sup> 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

<sup>12</sup> 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.

<sup>13</sup> 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

<sup>14</sup> Pérez, L. (2015). Ideam 13

<sup>15</sup> García-Bastidas (2019). Panama Disease in banana: spread, screens and genes, 255 pages, DOI: <https://doi.org/10.18174/467427>

<sup>16</sup> 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

<sup>17</sup> 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.

<sup>18</sup> 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

<sup>19</sup> Ordóñez, N., Salacinas, M., Mendes, O., Seidl, M. F., Meijer, H. J. G., Schoen, C. D., & Kema, 97 G. H. J. (2019). A Loop-Mediated Isothermal Amplification assay based on unique markers 98 derived from genotyping by sequencing data for rapid in-plant diagnosis of Panama disease 99 caused by Tropical Race 4 in banana. *Plant Pathology*. in press: doi:10.1111/ppa.13093

obtenidos confirmaron la presencia en Colombia de *Foc* R4T, con clasificación recientemente propuesta como *Fusarium odoratissimum*<sup>20, 21</sup>.

- 2.7 Con los resultados obtenidos, el ICA emitió la Resolución N°11,912, 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. La declaratoria generó la activación de medidas de bioseguridad en las plantaciones bananeras y en los puntos de intercambio comercial con el fin de evitar la propagación de *Foc* R4T. Esta confirmación cambió el estatus sanitario sobre *Foc* R4T para Colombia y aumentó considerablemente los niveles de riegos para América Latina y el Caribe.
- 2.8 Los Gobiernos de Colombia y Ecuador solicitaron al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y a FONTAGRO trabajar en conjunto con el fin de desarrollar estrategias tecnológicas para el diagnóstico, contención, supresión, evaluación de variedades y adaptación de los modelos de producción de banano en Colombia y Ecuador para enfrentar *Foc* R4T. A esta propuesta se sumaron los países de Costa Rica, Nicaragua, Panamá, República Dominicana como ejecutores directos y como asociados los países de Bolivia, Perú y Paraguay.
- 2.9 Esta cooperación técnica es también el resultado de un taller internacional denominado: “Agenda de investigación para la exclusión, prevención y manejo de brotes de la raza 4 tropical de *Fusarium* (*Foc* R4T) en el cultivo de Musáceas de América Latina y el Caribe (ALC)”. El taller se desarrolló en Colombia, los días 7 y 8 de noviembre del 2019. En este taller se encontraron los Institutos o centros de Investigación (INIAs), las Organizaciones Nacionales y/o Regionales de Protección Fitosanitaria (ONPFs y ORPF) de 11 países de ALC. Además, se incluyeron a las instituciones internacionales de investigación como CIAT-Bioversity International, CIRAD, y la Universidad de la Florida. El objetivo principal fue identificar las directrices de una agenda regional de investigación para la exclusión, prevención, y manejo de brotes de la Marchitez del banano causada por *Fusarium* f. sp. *cubense*, con énfasis en *Foc*R4T. El resultado del taller permitió establecer además una línea base del estado de investigación en *Fusarium* en la región<sup>22</sup>.

### III. ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA CT

- 3.1 América Latina y el Caribe (ALC) es la región exportadora más importante de banano mango, piña, aguacate y papaya a nivel mundial. Se estima que el 25% del total de la producción del banano mundial se origina en América Latina y el Caribe, con un volumen de producción anual de aproximadamente 54 millones de toneladas entre los años 2016 a 2018. La región también se ubica como uno de los principales consumidores de estas frutas a nivel mundial con un consumo anual per-cápita de 55 kg de bananos y frutas tropicales<sup>23</sup>.
- 3.2 La comercialización de bananos y de las principales frutas tropicales provenientes de América Latina y el Caribe representa alrededor del 75% de las exportaciones mundiales, con un volumen promedio anual de 25 millones de toneladas durante el periodo de 2016 a 2018. Ecuador es el mayor exportador mundial de banano con una participación estimada del 36% en las exportaciones mundiales durante el periodo 2016 a 2018. En el 2018 las exportaciones de banano totalizaron 13.193 millones de USD (24.346.023 t), registrando un crecimiento de 18,6% frente al año 2017 cuando totalizaron 11.121 millones de USD (22.833.416 t). Los principales países exportadores de banano en el año 2018 fueron en orden de importancia Ecuador (23,6%), Filipinas (11,4%), Guatemala (10,3%), Costa Rica (7,8%), Colombia (6,1%), República Dominicana (2,8%) y Honduras (2,4%) (Trademap, 2018)<sup>24</sup>.
- 3.3 Los bananos y plátanos constituyen la fruta más importante desde el punto de vista agrícola y para el comercio a nivel mundial y son producidos en al menos 35 países. En América Latina y el Caribe existen diferentes sistemas de producción de musáceas como son: a) producción convencional intensiva de

<sup>20</sup> Maryani, N., L. Lombard, et al. (2018). Phylogeny and genetic diversity of the banana *Fusarium* 93 wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in the Indonesian centre of origin. *Studies in 94 mycology* 92: 155-194.

<sup>21</sup> Garcia-Bastidas, F., Quintero-Vargas, C., Ayala-Vasquez, M., Seidl, M., Schermer, T., Santos-Paiva, M., ... Kema, G. H. J. (2019). First report of *Fusarium* wilt Tropical Race 4 in Cavendish bananas caused by *Fusarium odoratissimum* in Colombia. *Plant Disease*. doi:10.1094/pdis-09-19-1922-pdn

<sup>22</sup> Más información sobre el taller se presenta en este [link](https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2020/01/Memorias-Taller-regional-Fusarium-Bogota-7-y-8-de-noviembre-del-2019.pdf): <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2020/01/Memorias-Taller-regional-Fusarium-Bogota-7-y-8-de-noviembre-del-2019.pdf>

<sup>23</sup> Altendorf, S (2019) a. Ideam 3.

<sup>24</sup> Trademap (2018). <https://www.trademap.org/Index.aspx>

bananos y plátanos (caracterizados por monocultivos genéticamente homogéneos); b) agroforestales y sistemas de producción de musáceas de bajos insumos (bananos cultivados fundamentalmente para consumo local y vendidos en mercados o supermercados locales), c) sistemas de producción orgánicos de musáceas<sup>25</sup>. Estos sistemas de producción se ven frecuentemente amenazados por el ataque de diferentes plagas que pueden reducir sus niveles de producción con un importante impacto económico y social. Entre estas amenazas más importantes están enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus<sup>26</sup>. Como enfermedades de control oficial y cuarentenarias las principales limitantes para América Latina son la marchitez por *Fusarium* del banano, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* especialmente *Foc* R4T y el virus del Cogollo Racimoso del banano (*Banana bunchy top nanovirus*), este último aún considerado como plaga cuarentenaria ausente en la región.

- 3.4 La marchitez por *Fusarium* es una de las enfermedades más devastadoras de las musáceas. El agente causal presenta una gran diversidad genética y patogénica. Se han descrito más de 20 Grupos de Compatibilidad Vegetativa (VCG, siglas en inglés) distribuidos en cuatro razas patogénicas<sup>27, 28</sup>. Las razas han sido identificadas en base a la patogenicidad de las poblaciones de *Foc* a determinados cultivares. La raza 1 (*Foc* R1) que afecta a los cultivares Gros Michel (AAA), Manzano (AAB) y los del subgrupo Pisang awak (ABB) y es reconocida porque causó en América la destrucción de más de 378.000 ha de Gros Michel en la primera mitad del siglo XX<sup>29</sup>. La epidemia de *Foc* R1 en Gros Michel se debió en gran medida al desconocimiento de la epidemiología de la enfermedad, la ausencia de medidas de cuarentena, el empleo de material de siembra infectado y al ciclo de abandonar campos infectados y mover las plantaciones hacia nuevas áreas<sup>30,31</sup>. A finales de los años 60, se describió una nueva cepa de *Foc* afectando al subgrupo Cavendish en Taiwán. Sin embargo, *Foc* Raza 4 Tropical (*Foc* R4T) no se clasificó e identificó hasta 1994<sup>32</sup>. Por más de 20 años *Foc* R4T estuvo restringido al Este y Sudeste Asiático y al Territorio Norte de Australia, sin embargo, en los últimos 10 años empezó a dispersarse rápidamente y se ha confirmado su presencia en los países de: Jordania, Oman, Mozambique (2013), Líbano, Pakistán (2015)<sup>33, 34</sup>, Filipinas (2015)<sup>35</sup>, Vietnam (2018)<sup>36</sup>, Laos (2018)<sup>37</sup>, Myanmar<sup>38</sup>, Mayote (2019)<sup>39</sup>, Indonesia (2019)<sup>40</sup>, Colombia (2019),<sup>41</sup> Tailandia y Turquía (2019)<sup>42</sup>.
- 3.5 La aparición de *Foc* R4T en diferentes regiones del mundo y su rápida dispersión en distintas regiones, también ha sido asociada a los fenómenos climáticos extremos y a las variaciones típicas asociadas a cambio climático, tales como alteraciones en temperaturas de la atmósfera y del suelo, disminución o aumentos excesivos en la humedad del suelo, alza del nivel del mar o desbordamientos de cauces de ríos y altos niveles fertilización con CO<sub>2</sub><sup>43</sup>. Por ejemplo, se ha descrito que los clones del subgrupo Cavendish en presencia de estreses abióticos (principalmente bajas temperaturas e inundaciones) en regiones

<sup>25</sup> Dita, M.; Garming, H.; Van Den Bergh, I.; Staver, C.; Lescot, T. (2013). Banana in Latin American and the Caribbean: Current state challenges and perspectives. *Acta Horticulturae*. 986(986):365-380. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.986.39>.

<sup>26</sup> Pérez, L. (2015). *Ideam* 13.

<sup>27</sup> Stover, R.H. (1990). *Fusarium wilt of banana: some history and current status of the disease*, *Fusarium Wilt of Banana*, APS Press, St. Paul

<sup>28</sup> Ploetz, R.C.; K.G. Pegg (2000). *Fusarium wilt, Diseases of Banana, Abaca and Enset*, CABI Publishing, Wallingford, UK, 2000.

<sup>29</sup> May S.; G. Plaza (1958). *The United Fruit Company in Latin America, Seventh Case in an NPA Series on United States Business Performance Abroad*.

<sup>30</sup> Pérez, L. (2015). *Ideam* 13.

<sup>31</sup> Dita M, Barquero M, Heck D, Mizubuti ESG and Staver CP (2018). *Fusarium Wilt of Banana: Current Knowledge on Epidemiology and Research Needs Toward Sustainable Disease Management*. *Front. Plant Sci.* 9: 1468. doi:0.3389/fpls.2018.01468

<sup>32</sup> Buddenhagen I (2009). *Ideam* 9.

<sup>33</sup> García-Bastidas, F., Ordóñez, N., Konkol, J., Al-Qasim, M., Naser, Z., Abdelwali, M., et al. (2014). First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 associated with Panama disease of banana outside Southeast Asia. *Plant Dis. Notes*. 98:694. doi: 10.1094/PDIS-09-13-0954-PDN

<sup>34</sup> Ordóñez, N., García-Bastidas, F., Laghari, H. B., Akkary, M. Y., Harfouche, E. N., and Awar, B. N., al, et al. (2015). First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 causing Panama disease in Cavendish bananas in Pakistan and Lebanon. *Plant Dis. Notes*. 100:209. doi: 10.1094/PDIS-12-14-1356-PDN

<sup>35</sup> Herradura L E, Generalao L C, Dionio B T, Ugay V P, Molina A B Jr, (2019). Management of *Fusarium* wilt tropical race 4 (*Foc* TR4) in the Philippines. In: TROPED '18, International conference on tropical fruit pests and diseases "Sustainable solutions for tropical fruit pests and diseases", Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia, 25-27 September 2018. [ed. by Cangao C A T, Rusman A, Chandrabalan D, Ahmad Y]. Selangor, Malaysia: International Tropical Fruits Network (ITFNet). 62-65. <http://itfnet.org/troped2018/index.php>

<sup>36</sup> Hung T N, Hung N Q, Mostert D, Viljoen A, Chao C P, Molina A B. (2018). First report of *Fusarium* wilt on cavendish bananas, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 (VCG 01213/16), in Vietnam. *Plant Disease*. 102 (2), 448. <http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis> DOI:10.1094/PDIS-08-17-1140-PDN.

<sup>37</sup> Chittarath, K., Mostert, D., Crew, K. S., Viljoen, A., Kong, G., Molina, A. B., et al. (2018). First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 (VCG01213/16) associated with Cavendish bananas in Laos. *Plant Dis.* 102:449. doi: 10.1094/PDIS-08-17-1197-PDN

<sup>38</sup> Zheng, S. J., García-Bastidas, F. A., Li, X., Zeng, L., Bai, T., Xu, S., et al. (2018). New geographical insights of the latest expansion of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 into the greater Mekong subregion. *Front. Plant Sci.* 9:457. doi: 10.3389/fpls.2018.00457

<sup>39</sup> EPPO, 2020. EPPO Global database. In: EPPO Global database, Paris, France: EPPO.

<sup>40</sup> Maryani N, Lombard L, Poerba Y S, Subandiyah S, Crous P W, Kema G H J. (2019). Phylogeny and genetic diversity of the banana *Fusarium* wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in the Indonesian centre of origin. *Studies in Mycology*. 155-194. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166061618300307>.

<sup>41</sup> Resolución Instituto Colombiano Agropecuario - ICA Resolución 00011912, del 9 de agosto de 2019

<sup>42</sup> EPPO, 2000 *Ideam* 39.

<sup>43</sup> Vergara, W., (2014). *Ideam* 1.

subtropicales como Sudáfrica, las Islas Canarias, Australia y Brasil, pueden ser afectadas por *Foc*<sup>44, 45</sup>. Esto generó la necesidad de discriminar las poblaciones de *Foc* que solo afectan a Cavendish en los subtropicos de las poblaciones que afectan a Cavendish en los trópicos, creándose dos divisiones de *Foc* R4: la raza subtropical 4 (SR4) y la raza tropical 4 (R4T)<sup>46</sup>. Mientras que *Foc* SR4 solo afecta Cavendish en regiones subtropicales, *Foc* R4T afecta esta variedad tanto en condiciones tropicales como subtropicales. Esta situación demuestra la amplia variación de *Foc* e interacciones con condiciones climáticas. Adicionalmente, se ha descrito que la rápida propagación de *Foc* R4T en China y Sureste Asiático estuvo asociada a fenómenos como huracanes, tifones y contaminación de las aguas de los ríos usadas para riego, este último punto fue especialmente determinante en la dispersión en Filipinas<sup>47, 48</sup>. Los estudios epidemiológicos preliminares en la Guajira – Colombia indican además la posibilidad de la dispersión del patógeno por inundaciones asociadas al fenómeno del niño y aumento en la intensidad de síntomas asociados de *Foc* R4T por sequías en años de fenómeno de la niña (Comunicación personal González, et al, 2019 - Tecbaco). La relación entre *Foc* R4T y la variabilidad climática también generan una alerta importante para ALC, porque de dispersarse el patógeno a otros países, los efectos pueden incrementarse considerablemente por la amplia variabilidad de condiciones que presenta la región y porque muchas de las zonas bananeras en los diferentes países se encuentran en regiones ubicadas en áreas con alto riesgo de variabilidad climática.

- 3.6 Existen muy pocos trabajos que analicen el impacto de *Foc* R4T sobre la producción o las áreas cultivadas porque en muchos casos ante la gravedad de los síntomas y la dispersión de la enfermedad, las fincas tienden a abandonar sus campos sin informar al respecto y sin colocarlas en cuarentena, impidiendo la contención del problema. Si bien no se dispone de estimaciones a nivel mundial, las cifras de algunos países indican que en 2019 *Foc* R4T afectó unas 15.700 ha de plantaciones de banano en Filipinas de un total de 440.000 ha<sup>49</sup> y un 70% de las plantaciones de las provincias de Guangdong y Hainan en China<sup>50</sup>. Las pérdidas económicas anuales causada por el *Foc* R4T se han calculado en 121 millones de USD en Indonesia, 253 millones de USD en Taiwán y 14 millones de USD en Malasia<sup>51</sup>. Proyectando el caso de Colombia, si se tiene en cuenta que por cada hectárea productiva de banano se genera 1.3 empleos directos y se producen 2.000 cajas de banano al año; considerando un total de 185 hectáreas que han sido erradicadas en la Guajira a marzo del 2020 por la presencia del patógeno, se podría estimar una pérdida de al menos 240 empleos directos en una de las regiones más pobres de Colombia. En la Guajira existen 2.500 ha de banano de exportación, por lo tanto, el riesgo sobre esta región y los impactos socioeconómicos pueden ser muy altos. Adicionalmente, según cifras del gremio el proceso de contención y las normas de bioseguridad de junio a diciembre de 2019 tuvieron un costo aproximado de 1.345.353 USD<sup>52</sup>.
- 3.7 Altendorf (2019)<sup>53</sup> aplicó un modelo de equilibrio parcial del mercado de productos básicos que abarca los mercados nacionales e internacionales en presencia de *Foc* R4T para banano de exportación tipo Cavendish y sus principales conclusiones indican que en el peor de los escenarios a partir del brote presente en la Guajira de *Foc* R4T se produciría una amplia propagación del patógeno en América Latina y el Caribe. Consecuentemente, habría un impacto sobre la seguridad alimentaria, el bienestar económico de los países productores e importadores incalculables. El documento resalta la importancia y necesidad de mantener una estricta vigilancia, contención y control de la plaga para proteger a los pequeños productores y trabajadores de la industria bananera. Se concluye que hay necesidad de fortalecer los

<sup>44</sup> Su, H., Hwang, S., and Ko, W. (1986). Fusarial wilt of Cavendish bananas in Taiwan. *Plant Dis.* 70, 814–818. doi: 10.1094/PD-70-814.

<sup>45</sup> Ploetz, R. C., and Pegg, K. (1997). Fusarium wilt of banana and Wallace's line: was the disease originally restricted to his Indo-Malayan region? *Australas. Plant Pathol.* 26, 239–249.

<sup>46</sup> Ploetz RC (2006). *Ideam* 8.

<sup>47</sup> Xu, L. B., Huang, B. Z., and Wei, Y. R. (2003). "Production and banana RandD in China," in *Advancing Banana and Plantain RandD in Asia and the Pacific*, eds A. B. Molina, J. E. Eusebio, V.N. Roa, I. Van den Bergh, and M. A. Maghuyop (Los Baños: INIBAP), 77–80.

<sup>48</sup> Dita M, et al., (2018). *Ideam* 31.

<sup>49</sup> Consorcio de Investigación y Desarrollo de Recursos Acuáticos y Naturales del Sur de Mindanao, citado por Freshplaza, 10 de marzo de 2016.

<sup>50</sup> 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

<sup>51</sup> 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.

<sup>52</sup> *Memorias Taller Fusarium, Colombia. Ideam*, 22

<sup>53</sup> Altendorf, S (2019) c. 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.

procesos de investigación e intercambio de informaciones entre los países para generar sistemas de producción más resilientes.

- 3.8 A la fecha no existe un control efectivo para *Foc* R4T. 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<sup>54</sup>, 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 parcelas y fincas, así como para suprimir el patógeno es esencial. En ese sentido, es necesario 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<sup>55</sup>. 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. De igual modo, suelos con densidad aparente alta y valores elevados de resistencia a la penetración, están relacionados con suelos conductivos. Con respecto a la textura del suelo, se han encontrado resultados contrastantes, reflejando que en algunos casos la alta proporción de partículas finas favorece suelos supresivos y en otros casos la presencia de suelos de texturas livianas (franco arenosas o arenosas) tiene un efecto supresor de *Foc*<sup>56</sup>. 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)<sup>57</sup>. 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<sup>58</sup>. De igual manera contenidos de calcio, fósforo, zinc, magnesio han sido asociados con la incidencia de la enfermedad, pero pueden ser dependientes de cada situación agroecológica y deben ser estudiadas<sup>59, 60</sup>. Adicionalmente, la incorporación de diferentes fuentes de materia orgánica junto con desinfección del suelo ha sido evaluada con resultados promisorios<sup>61</sup>.
- 3.9 Otro de los factores relevantes para el manejo de la enfermedad vía suelos supresivos es el uso de microorganismos benéficos como: *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Trichoderma* spp. y micorrizas arbusculares. El uso combinado de estos agentes de control biológico, en la mayoría de los casos, es más efectivo que sus componentes individuales, lo que sugiere que el incremento en la diversidad microbiana es un importante componente para el manejo de la enfermedad<sup>62,63,64</sup>. Se espera que la incorporación en el suelo de estos microorganismos benéficos contribuya al reacondicionamiento de la su microflora y disminuya la tasa de germinación del patógeno. La sinergia de los mecanismos de acción de estos microorganismos tendría un papel importante en recuperar suelos infectados con *Foc* R4T. Por un lado, *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp. y *Trichoderma* spp. presentan competencia por los nutrientes en el suelo, competencia con el patógeno por sitios de infección en la raíz, liberación de moléculas antifúngicas, producción de hormonas vegetales y desencadenamiento de reacciones de defensa en la planta<sup>65</sup>.

<sup>54</sup> Dita, M., Echegoyén 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.

<sup>55</sup> Dita et al. (2018). Ideam 31

<sup>56</sup> 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.

<sup>57</sup> 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.

<sup>58</sup> 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

<sup>59</sup> 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>.

<sup>60</sup> 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.

<sup>61</sup> 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 disinfection with incorporation of various organic matters. *Eur J Plant Pathol*. DOI 10.1007/s10658-015-0676-x.

<sup>62</sup> Mc Govern, R. J. (2015). Management of tomato diseases caused by *Fusarium oxysporum*. *Crop Protection*. 73: 78-92. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.02.021

<sup>63</sup> Fu, L., Ruan, Y., Tao, C., Li, R. and Shen, Q. (2016). Continuous application of bioorganic fertilizer induced resilient culturable bacteria community associated with banana *Fusarium* wilt suppression. *Scientific Reports*. 6: 27731–27731. doi: 10.1038/srep27731.

<sup>64</sup> Fu L., Penton C. R., Ruan Y., Shen Z., Xue C., Li R. (2017). Inducing the rhizosphere microbiome by biofertilizer application to suppress banana *Fusarium* wilt disease. *Soil Biol. Biochem.* 104, 39–48. 10.1016/j.soilbio.2016.10.008.

<sup>65</sup> Kidane, E. G., Laing, M. D. (2010). Integrated Control of *Fusarium* Wilt of Banana (*Musa* spp.). In: Dubois T (Eds), Proceedings IC on Banana & Plantain in Africa. *Acta Horticulturae*. 879: 315-321. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.879.32>.

- 3.10 Entre 1960 y 2001, ningún programa de mejoramiento genético clásico de musáceas ejecutó un programa o proyecto de desarrollo para diversificar y/o reemplazar la variedad Cavendish. La justificación era la baja fertilidad de este material, que dificulta de manera considerable su uso como progenitor en cruzamientos. Sin embargo, en los últimos 15 años, las severas epidemias causadas por *Foc* R4T y su expansión por el continente asiático activaron programas de selección y mejoramiento en diferentes regiones del mundo. A la fecha, no existen cultivares comerciales resistentes a *Foc* R4T con niveles similares de resistencia de Cavendish a *Foc* R1<sup>66, 67</sup>, sin embargo, se encuentran registros de materiales promisorios por su resistencia a *Foc* entre los que se destacan: Formosana 218 (Hwang, S.C. 2002)<sup>68</sup>, Gal y C4 (Raham Meristem), los materiales Ruby, 938, 931, 924, X17 del CIRAD; materiales transgénicos los programas de investigación australianos y los materiales mejorados de Embrapa: BRS Platina, BRS Princesa y algunos diploides mejorados resistentes a R4T identificados con marcadores SNP en Australia, además Embrapa ha descrito recientemente una variante somaclonal de Grande Naine con resistencia a un aislado altamente agresivo y virulento de la raza 1 de *Foc* en Cavendish<sup>69</sup>.
- 3.11 La presencia de *Foc* R4T en América Latina no solo genera riesgos inmediatos para la industria bananera de Colombia y sus países vecinos, sino para todos los países productores de musáceas de la región de ALC. Por esta razón se hace necesario fortalecer las capacidades de investigación a nivel regional que permitan el desarrollo de tecnologías rápidas y pertinentes que puedan hacer frente a la problemática actual.
- 3.12 El proyecto tiene como **objetivo** 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** son: 1) Estandarizar y validar entre los países la metodología de diagnóstico para la identificación de Fusarium Raza 4 Tropical, 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.
- 3.13 Los **beneficiarios directos** de esta iniciativa serán alrededor de 10,000 productores, 250 científicos-técnicos de las instituciones participantes. Los **beneficiarios indirectos** se estiman en alrededor de 70,000 individuos, entre participantes de grupos de asociaciones y/o productores a los cuales se espera llegar a través de las estrategias de divulgación en cada país.
- 3.14 **Alineación al BID y FONTAGRO:** La CT se alinea a la estrategia Institucional 2010-2020 del BID (Documento AB-3190-2), reconociendo los desafíos en ALC y compartiendo la visión, objetivos estratégicos y principios rectores; y a los marcos sectoriales de Agricultura y Gestión de Recursos naturales, y de Seguridad Alimentaria de la División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgos por Desastres (CSD/RND), del sector de Cambio Climático y Sostenibilidad del BID (CSD/CSD).
- 3.15 **Alineación con el Plan de Mediano Plazo (PMP) de FONTAGRO.** Esta CT se apoya en las prioridades del Plan de Mediano Plazo (PMP) 2020-2025 de FONTAGRO, en sus tres estrategias: i) fincas en red, resilientes y sostenibles, y ii) Sistemas Productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles, y iii) Alimentos, nutrición y salud.
- 3.16 **Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Esta CT colabora en fomentar soluciones que apoyan a los siguientes ODS: 1) fin a la pobreza, 2) fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible, 8) trabajo decente y crecimiento económico sostenido e inclusivo, 12) producción y consumo responsable, 13) acción por el clima, y 15) promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres.

<sup>66</sup> Hwang, S.-C., and Ko, W.-H. (2004). Cavendish banana cultivars resistant to Fusarium wilt acquired through somaclonal variation in Taiwan. *Plant Dis.* 88, 580–588. doi: 10.1094/PDIS.2004.88.6.580

<sup>67</sup> Dita M, Barquero M, Heck D, Mizubuti ESG and Staver CP (2018). Fusarium Wilt of Banana: Current Knowledge on Epidemiology and Research Needs Toward Sustainable Disease Management. *Front. Plant Sci.* 9:1468. doi: 10.3389/fpls.2018.01468

<sup>68</sup> Hwang, S.C. (2002). 'Formosana': a new 'Cavendish' variety with super high yield and Fusarium wilt resistance selected by somaclonal variation. *TBRI, Pingtung (TWN)*. 6p.

<sup>69</sup> Gonçalves, Z.S., Haddad, F., de Oliveira Amorim, V.B. et al. (2019). Agronomic characterization and identification of banana genotypes resistant to Fusarium wilt race 1. *Eur J Plant Pathol* 155, 1093–1103. <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01837-5>.



#### IV. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES, COMPONENTES Y PRESUPUESTO.

4.1 El proyecto considera cuatro componentes, los cuales contienen las actividades, resultados esperados y productos, bajo la siguiente estructura:

**COMPONENTE 1: ESTANDARIZAR Y VALIDAR LA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE FUSARIUM RAZA 4 TROPICAL.** Este componente pretende desarrollar un protocolo de diagnóstico que permita un análisis fiable frente a muestras sintomáticas, asintomáticas y muestras ambientales (agua y suelo) de *Foc* R4T. A nivel internacional existen varios estudios sobre las metodologías que se utilizan para el diagnóstico, determinándose varios genes del hongo que pueden servir como marcadores en un proceso de identificación molecular de *Foc*<sup>70</sup>. Estas servirán como línea base que nos permita determinar un protocolo de diagnóstico molecular más apropiado a nivel local y regional. Este componente se implementará en Colombia y los resultados serán aplicados en los demás países: Bolivia, Costa Rica, Ecuador, Nicaragua, Panamá, Perú, República Dominicana y Paraguay, incluyendo la transferencia de los métodos y su validación en cada país tanto con las ONPF (Organizaciones Nacionales de Control Fitosanitario) como con los institutos de investigación agropecuaria. El proceso de validación incluirá el adiestramiento en las metodologías de PCR cuantitativa qPCR y PCR digital en gotas (ddPCR), interpretación de resultados y el acceso a los controles positivos de ADN de *Foc* R4T y muestras de referencia que consistirán en ADN liofilizado para cada laboratorio participante. El resultado esperado es un protocolo unificado de los métodos de diagnóstico en la región, garantizando fiabilidad de los resultados y el fortalecimiento de capacidades. Las actividades previstas en este componente son:

**Actividad 1.1. Evaluación de métodos de diagnóstico molecular.** El método de diagnóstico molecular de *Foc* R4T más utilizado está basado en el uso de regiones espaciadoras intergénicas (IGS) del clúster de genes ribosomales nucleares, la cual es eficiente para identificar aislamientos de R4T (Dita et al., 2010<sup>71</sup>). Otro método adicional diseñado para evitar falsos positivos con respecto a *Foc* raza 4 subtropical está basado en el perfil de genes homólogos tipo *SIX* (i.e. Secreted in the Xylem) y presentes únicamente en cepas fitopatogénicas de *F. oxysporum*, el cual es capaz de discriminar mediante PCR e Indels entre cepas patogénicas a nivel de razas fisiológicas. Por ejemplo, *SIX1a* está presente en cepas de R4 y TR4 y se pueden diferenciar mediante un Indel en los nucleótidos 561-565 (GG presente en TR4/CC presente en R4). *SIX8* es específico de STR4, mientras que *SIX6* es específico de R1, lo que convierte a este perfil de genes *SIX* en una herramienta de diagnóstico altamente eficiente para identificar cepas fitopatogénicas de *Foc* en musáceas (Carvalhais et al., 2019<sup>72</sup>). Recientemente, se han reportado resultados identificando marcadores moleculares capaces de identificar sin ambigüedades a *Foc* R4T y diferenciar entre VCGs (Li, et al., (2013<sup>73</sup>). En este estudio, usaremos comparativamente las técnicas de qPCR y ddPCR para realizar diagnóstico y diagnóstico temprano de *Foc* R4T. A nivel regional existen múltiples deficiencias en la aplicación de los métodos de diagnóstico, por falta de procesos estandarizados, acceso a los primers y controles positivos. Adicionalmente, estas metodologías no se han puesto a punto para la detección en plantas asintomáticas y muestras ambientales como suelo y agua (especialmente la tecnología ddPCT), lo cual es fundamental para los procesos de detección y prevención temprana del patógeno. Por lo tanto, usando como base estas dos metodologías se realizarán ajustes para la optimización, estandarización y validación conjunta de los procesos asociados al diagnóstico: toma de muestras, tipo de tejidos, cantidades, métodos de extracción de ADN y esquemas de amplificación por PCR. Se buscará mejorar la eficiencia y capacidad de los laboratorios para el tamizaje de las muestras, protocolos para aumentar y masificar el número de muestras a procesar por día y la determinación cualitativa y cuantitativa del patógeno. Se estandarizarán los protocolos para la extracción de ADN que permita la identificación del patógeno en plantas asintomáticas y en muestras ambientales (suelos y aguas). Los ensayos de evaluación se realizarán inicialmente en Colombia, y se validarán y aplicarán en el resto de los países; adicionalmente se le entregará a cada país y laboratorio involucrado los controles positivos

<sup>70</sup> Minhui Li, Jinxiu Shi, Xiaoling Xie, Yueqiang Leng, Hongfei Wang, Pinggen Xi, Jianuan Zhou, ShaobinZhong & Zide Jiang , Canadian Journal of Plant Pathology (2013): Identification and application of a unique genetic locus in diagnosis of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense tropical race 4, Canadian Journal of Plant Pathology, DOI:10.1080/07060661.2013.828321

<sup>71</sup> Dita M. A., Waalwijk C., Buddenhagen I. W., Souza J. T., Kema G. H. J. (2010). A molecular diagnostic for tropical race 4 of the banana Fusarium wilt pathogen. Plant Pathol. 59, 348–357. 10.1111/j.1365-3059.2009.02221

<sup>72</sup> Carvalhais L., Henderson J, Rincon-Florez V., O' Dwyer C, Czislowski E, Aitken E. A. B., Drenth A. (2019). Molecular Diagnostics of Banana Fusarium Wilt Targeting Secreted-in-Xylem Genes. Frontiers in Plant Science. Front. Plant Sci. 10:547. doi: 10.3389/fpls.2019.00547.

<sup>73</sup> Li M, Shi J, Xie X, Leng Y, Wang H, Xi P, et al. (2013) Identification and application of a unique genetic locus in diagnosis of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense tropical race 4. Can J Plant Pathol, 35(4):482–93.

y muestras de referencia en ADN liofilizado para la detección del *Foc* R4T; de tal forma que cada país tendrá acceso y capacidades instaladas para la detección del patógeno y además se contará a nivel regional con protocolos unificados y confiables entre laboratorios.

**Producto 1.** Publicación conteniendo la metodología diseñada para el diagnóstico molecular de *Foc* R4T, para la región.

**COMPONENTE 2: EVALUAR PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD Y MANEJO DE SUELOS SUPRESIVOS CON ÉNFASIS EN CONTROL BIOLÓGICO PARA FOC R1 Y R4T.** Este componente realizará una caracterización de las prácticas de bioseguridad recomendadas por autoridades sanitarias regionales y locales y su implementación operativa en fincas de los países beneficiarios, con el objetivo de detectar puntos críticos en la operatividad, costos y proponer mejoras en cuanto a eficiencia de implementación de estas. Considerando que uno de los puntos críticos de las estrategias de bioseguridad en fincas es la desinfección y uso de moléculas de productos desinfectantes frente a *Foc* R4T, se realizarán estudios de eficacia de diferentes moléculas de productos desinfectantes comerciales disponibles en los diferentes países con el patógeno aislado y disponible para investigación en Colombia. Adicionalmente, en este componente se analizarán los factores edáficos predisponentes vs la presencia y ausencia de *Foc*. Se trabajará con *Foc* R4T en la Guajira y con *Foc* R1 en la zona de Urabá y Magdalena en Colombia. Considerando que en algunos de los países ejecutores los centros de investigación cuentan con trabajos preliminares en la identificación de microorganismos con potencial antagonico frente a *Fusarium* (R1 o de otros hospederos), se evaluará a nivel *in-vitro* y vivero el potencial de estos organismos como controladores de *Foc* R1. Con los resultados obtenidos se espera generar recomendaciones generales de prácticas eficientes y sostenibles en el manejo integral de *Foc* R4T incluyendo: a) esquemas de bioseguridad para productores de musáceas en los países de ALC con énfasis en pequeños productos de banano y plátano, b) recomendaciones para el manejo de suelos supresivos y alternativas de control biológico de *Foc* R1 y *Foc* R4T. Las actividades previstas en este componente son:

**Actividad 2.1. Caracterizar las prácticas de bioseguridad en fincas de banano, en función a su eficiencia y operatividad.** A partir de una encuesta semiestructurada y de visitas de campo se caracterizará en al menos 30 fincas de cada país el nivel de bioseguridad existente considerando los aspectos de reglamentación sanitaria elaborados por las distintas autoridades sanitarias regionales y locales. En cada finca se procederá a caracterizar el manejo agronómico del cultivo, los procesos postcosecha, comercialización, visitas a las parcelas, movimiento dentro y fuera de las mismas, uso de pediluvios, equipos, productos utilizados, entre otros, con el fin de determinar el nivel de cumplimiento de las normativas a nivel local y regional. A partir, de esta información y tomando como base los esquemas de bioseguridad y cuarentenarios aplicados en Colombia se revisará la línea base existente en cada país y se analizarán los cambios en términos operativos y de costos que implicarían la aplicación de los protocolos de bioseguridad frente a *Foc* R4T. Con esta caracterización se pretende poner a disposición información útil para los países sin presencia de este patógeno, de las acciones que deberán tener en cuenta, así como los programas de capacitación y costos que deben asumir para implementar en forma adecuada la bioseguridad en las fincas. El estudio de caso referente de Colombia permitirá realizar ejercicios de análisis, identificación de factores críticos y costos de implementación en cada país. Posteriormente, una vez conocidos los resultados de cada país, se consolidará la información y propondrán protocolos de bioseguridad a nivel de regional, bajo diferentes escenarios de sistemas productivos de musáceas y tipologías de agricultores, con énfasis en pequeños productores.

**Producto 2.** Protocolo regional de bioseguridad para la prevención y manejo de *Foc* R4T con énfasis en pequeños agricultores

**Actividad 2.2. Identificar factores edáficos predisponentes de la marchitez por *Fusarium* de las musáceas.** En esta actividad se desarrollará en Colombia, se analizarán las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y su relación con la presencia y ausencia de la enfermedad. Para ello, se tomarán lotes en fincas con presencia confirmada de la marchitez por *Fusarium* (R4T o R1) y lotes sin presencia de la enfermedad en la misma finca. En ambos lotes se realizará el muestreo de suelos de las variables edáficas de acuerdo con las metodologías descritas por Rosales et al., (2008)<sup>74</sup> y Delgado et al., (2010)<sup>75</sup>. Seguidamente de los muestreos edáficos, se utilizará una metodología estadística de análisis discriminante y multivariado

<sup>74</sup> Rosales, F; L. Pocasangre; J. Trejos; E. Serrano; W. Peña. (2010). Guía de diagnóstico de calidad y salud de suelos bananeros. Bioversity International. 79 p.

<sup>75</sup> Delgado, E; J. Trejos; M. Villalobos; G. Martínez; D. Lobo; J.C Rey; G. Rodríguez; F. Rosales; L. Pocasangre. (2010). Determinación de un índice para salud y calidad de suelos para plantaciones bananeras en Venezuela. *Interciencia*. 35(12): 927-933

por componentes principales para determinar aquellas variables que tienen mayor expresión sobre la incidencia de la enfermedad y productividad del cultivo. De esta manera, se identificarán cuáles propiedades del suelo podrían estar condicionando en forma favorable o restrictiva la intensidad de la marchitez por *Fusarium*. Finalmente, con base a estos resultados se propondrán alternativas de manejo orientadas al aumento de la supresividad de suelos para mitigar la intensidad de Foc R4T y R1. La información de factores predisponentes generada a nivel de finca se correlacionará con datos climáticos locales y de manejo del sistema productivo utilizando modelos de análisis de redes para generar análisis de riesgos a nivel de finca, región y país.

**Producto 3.** Documento técnico sobre los factores edáficos predisponentes de la enfermedad para Foc R1 y Foc R4T.

**Actividad 2.3. Evaluar el uso de microorganismos benéficos para la supresión de Foc R1 y R4T.**

Diversos trabajos de investigación han reportado el potencial antagonista e inhibitorio de diversos géneros de hongos y bacterias frente a *Foc* R1 y *Foc* R4T. Además, existen reportes que indican que aplicaciones de microorganismos benéficos pueden disminuir la incidencia de la enfermedad en zonas afectadas<sup>76</sup>. Los Centros de investigación de Costa Rica (INTA), Ecuador (INIAP), Colombia (Agrosavia y Cenibanano), República Dominicana (IDIAF), y Panamá (IDIAP), cuentan con algunos adelantos en la identificación de cepas de microorganismos benéficos con potencial frente a diferentes aislados de *Fusarium* procedentes de banano y/o de otros cultivos. En esta actividad permitirá fortalecer estas investigaciones y culminar algunos ensayos de evaluación a nivel *in-vitro* y/o de vivero. A partir de los microorganismos existentes en las colecciones de cada centro de investigación, se realizará la evaluación *in-vitro* del potencial antagonístico de los microorganismos frente a *Foc* R1 en los países donde no está presente el patógeno y de *Foc* R4T en Colombia, utilizando técnicas como la de cultivo dual o de técnicas de detección de antibiosis para el caso de bacterias. Para el caso de Colombia, y a partir del banco de microorganismos con potencial antagonístico sobre *Fusarium* existente en Agrosavia y en Augura – Cenibanano, se evaluará en condiciones *in vitro*, vivero y aproximaciones en campo el potencial biocontrolador sobre *Foc* R4T. Los ensayos de campo se desarrollarán en una finca cuarentenada con permiso del ICA para realizar ensayos de investigación que cuenta con medidas estrictas de bioseguridad. De igual modo, se realizará en forma conjunta con el sector productivo de banano una selección de productos comerciales ya disponibles en el mercado, que tengan registro de la autoridad sanitaria local y que además cuenten dentro de su ficha técnica con el reporte de su acción sobre el género *Fusarium* sp. Con estos productos comerciales, más los posibles microorganismos potenciales generados de procesos previos de selección, se realizarán ensayos en condiciones de laboratorio (*in vitro*), vivero y campo que determinen su potencial antagonístico sobre el patógeno o de bioestimulante en procesos fisiológicos de la planta. Las metodologías de evaluación se harán siguiendo los protocolos señalados por Xue et al., (2015)<sup>77</sup> y Rames, et al., (2018)<sup>78</sup>. Todos los ensayos en áreas afectadas por Foc R4T en zonas afectadas de Colombia se realizarán previo permiso del ICA

**Producto 4.** Publicación sobre el potencial de uso de microorganismos para la supresión de *Fusarium oxysporum*, *Foc* R1 y *Foc* R4T.

**Actividad 2.4. Evaluación de moléculas desinfectantes frente a *Fusarium oxysporum* Foc R1 y Foc R4T:**

Se evaluará un grupo de productos de diferentes países cuyo ingrediente activo esté dentro de las siguientes moléculas: amonio cuaternario, hipoclorito de sodio, yodo, glutaraldehídos y productos fitoquímicos, por su capacidad inhibitoria y eficacia frente a *Foc* R1 y *Foc* R4T y sus diferentes estructuras reproductivas: micro y macroconidias, y clamidosporas. Se utilizará la metodología descrita por Nguyen, et al. (2019)<sup>79</sup> y las recomendaciones de Guzmán (2020)<sup>80</sup>. Los ensayos se realizarán a nivel *in-vitro* midiendo la inhibición de crecimiento del patógeno y sus diferentes estructuras, simulando los tiempos y las condiciones de uso: por ejemplo, con y sin presencia de suelo y diferentes formas de aplicación del producto: aspersión, inmersión.

<sup>76</sup> Fu L., et al., (2017). *Ideam*, 64.

<sup>77</sup> Xue, C., Penton, C. R., Shen, Z., Zhang, R., Huang, Q., Li, R., et al. (2015). Manipulating the banana rhizosphere microbiome for biological control of Panama disease. *Sci. Rep.* 5:11124. doi: 10.1038/srep11124

<sup>78</sup> Rames, E. K., Pattison, A. B., Czislowski, E., and Smith, M. K. (2018). Soil microbial community changes associated with ground cover management in cultivation of *Ducasea banana* (Musa sp. ABB, Pisang Awak subgroup) and suppression of *Fusarium oxysporum*. *Australas. Plant Pathol.* 47, 449–462. doi: 10.1007/s13313-018-0578-4

<sup>79</sup> Nguyen, T. V., Tran-Nguyen, L. T. T., Wright, C. L., Trevorrow, P., & Grice, K. (2019). Evaluation of the Efficacy of Commercial Disinfectants Against *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Race 1 and Tropical Race 4 Propagules. *Plant disease*, 103(4), 721-728.

<sup>80</sup> Guzmán et al., (2019). Desinfectantes y tratamientos para la eliminación de *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense. Ponencia en: Taller: "Fortalecimiento de las capacidades regionales de vigilancia, prevención y manejo frente a la eventual propagación de la marchitez por *Fusarium* del banano causada por la raza tropical 4 de *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense (Foc R4T)" 17-19 de febrero 2020, Ciudad de Panamá, Panamá. FAO.

Se utilizará un diseño factorial con dos factores: producto y concentración y 9 repeticiones por tratamiento. Esta actividad permitirá elaborar las recomendaciones para el uso de desinfectantes y sus concentraciones en pediluvios, rodiluvios y desinfección de herramientas, entre otros. En cada país se priorizarán los productos a ser evaluados con *Foc* R4T y serán enviados a Colombia para las pruebas *in vitro*; en cada país se evaluarán los mismos productos utilizando como modelo *Foc* R1T. Los detalles metodológicos para el proceso de evaluación del poder desinfectante de los productos sobre macroconidias, microconidias y clamidosporas.

**Producto 5.** Nota técnica con recomendaciones de moléculas, concentraciones y productos para la desinfección de herramientas, uso en pediluvios y rodiluvios.

**COMPONENTE 3: EVALUACIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS POR SU RESISTENCIA A FOC R4T.** Este componente evaluará la resistencia a *Foc* R4T de diferentes genotipos de banano provenientes de distintos programas de mejoramiento genético a nivel internacional, tales como: Raham Meristem, CIRAD, EMBRAPA, el consorcio Musa Breeding Corporation (Dole – FHIA), así como de la colección mundial de Musáceas de Bioversity International. Las evaluaciones serán realizadas en condiciones de alta concentración de inóculo de *Foc* R4T en vivero y campo. Las evaluaciones de campo serán realizadas en una de las fincas afectadas en la Guajira – Colombia que ha sido destinada por la Asociación de Productores del Magdalena – ASBAMA, para esta actividad y que cuenta con altas condiciones de bioseguridad y la debida autorización del ICA. Se espera identificar clones o genotipos de banano promisorios por su resistencia a *Foc* R4T en condiciones de Colombia. Adicionalmente, se evaluará el comportamiento de variedades de plátanos tradicionales frente a *Foc* R4T. Esta actividad se desarrollará de manera coordinada con Ecuador y Panamá, países que su por proximidad con el foco de *Foc* R4T en Colombia presentan altos riesgos de incursión del patógeno. La información generada en este componente servirá como base para la identificación de clones de banano promisorios o potenciales para el sector productivo bananero en ALC. Por otro lado, las evaluaciones en plátano fortalecerán y complementarán los análisis de riesgos para *Foc* R4T en la región. La actividad prevista en este componente se describe a continuación:

**Actividad 3.1 Evaluación de materiales de banano y plátano por su resistencia a Foc R4T.** Agrosavia con el apoyo del sector bananero Colombiano y diferentes expertos a nivel internacional ha identificado diferentes genotipos promisorios de banano por su buen comportamiento o incluso resistencia intermedia a *Foc* R1 o *Foc* R4T provenientes de los siguientes programas de mejoramiento: a) Raham meristem: C4 y Gal, b) Dole: Formosana 218, c) CIRAD: Ruby, d) Embrapa: diploides mejorados y materiales: Princesa, Ótimo y Platina. Con cada una de estas instituciones Agrosavia ha adelantado acuerdos de transferencia de material con el objetivo de disponer del material *in-vitro* necesario para evaluaciones en vivero y campo y se determinaron de manera conjunta con el ICA los requisitos y protocolos de cuarentena de acuerdo a los países de origen. Los cultivares promisorios serán introducidos y mantenidos en cuarentena cerrada en las instalaciones de Agrosavia en Bogotá – Colombia (laboratorio de cultivo de tejidos y unidad de invernaderos de cuarentena) siguiendo las normativas legales del Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, a través del Sistema de Información Sanitaria para Importación y Exportación de Productos Agrícolas y Pecuarios – SISAP. Durante el período de cuarentena un porcentaje entre el 15% al 100% de cada material introducido será sometido a procesos de diagnóstico para garantizar la sanidad del material frente a un set de 10 patógenos: Banana bunchy top virus (BBTV), Abaca bunchy top virus (ABTV), Cucumber mosaic virus (CMV), Banana streak badnavirus (BSVs), Banana bract mosaic virus (BBrMV), Banana mild mosaic virus (BanMMV), Banana virus X (BVX), Abaca mosaic virus – (SCMV-Ab), *Fusarium Foc* R4T y *Ralstonia solanacearum* Raza 2. Los protocolos de intercambio se basarán en las recomendaciones de intercambio de germoplasma de Bioversity<sup>81</sup> y los análisis serán realizados por el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario del ICA. El seguimiento y control de la cuarentena será supervisado por la Unidad de Cuarentena del ICA. Una vez cumplido el proceso de cuarentena, los cultivares serán llevados con cadena de custodia por el ICA hasta a la zona afectada por *Foc* R4T, en la cual se tendrán habilitados y con permiso previo del ICA, tres zonas de trabajo: a) vivero para ensayos controlados, b) cuarto de propagación de inóculo, c) parcela de infección. Las condiciones de construcción y protocolos de bioseguridad de estas zonas se concertarán previamente con el ICA y Asbama. En condiciones de vivero los materiales se evaluarán e inocularán de

---

<sup>81</sup> Thomas, JE. 2015. MusaNet Technical Guidelines for the Safe Movement of Musa Germplasm. 3rd Edition. Bioversity International, Rome.

acuerdo la metodología propuesta por Pérez et al. (2009)<sup>82</sup> utilizando 10 plántulas por cultivar con testigos resistentes y susceptibles respetivamente. En condiciones de campo, se ubicará una “parcela de infección” cercana a la zona de mayor afectación o punto caliente en la finca seleccionada, en la cual previamente se le determinará la distribución del inóculo natural de *Foc* R4T (*índice de la enfermedad*) utilizando la metodología descrita por Rebouças et al., (2018)<sup>83</sup>, Ribeiro et al., (2011)<sup>84</sup>. El diseño experimental consistirá en bloques completamente al azar con un número de tratamientos correspondientes a los diferentes genotipos de banano y/o plátano a evaluar y 10 repeticiones por cada tratamiento. Cada planta se constituirá como una unidad experimental, las repeticiones serán sembradas considerando una distribución homogénea entre los puntos de mayor a menor índice de la enfermedad. Cada planta además será previamente inoculada, con el mismo protocolo descrito por Pérez et al., (2009). Adicional a la inoculación en cada sitio, cada planta será rodeada con plantas susceptibles de banano de tipo Cavendish (Valery o Williams). Las plantas susceptibles también serán inoculadas y producidas en las mismas condiciones de los genotipos en evaluación. Dado que el principal objetivo de este ensayo es la evaluación de la resistencia de los diferentes genotipos frente a la inoculación y presencia de *Foc* R4T, las plantas se mantendrán en campo hasta la semana 20 a 22 del ciclo del cultivo (antes de floración), momento en el cual se hará muestreo destructivo para determinar la incidencia y severidad de la enfermedad, de acuerdo con las escalas de síntomas internos y externos. Las evaluaciones de síntomas externos se harán siguiendo la metodología descrita por Dita, et al, (2014)<sup>85</sup>. En el caso de síntomas internos, se evaluará mediante el procedimiento señalado por Cordeiro et al., (1993)<sup>86</sup>. Esta misma aproximación experimental se utilizará para evaluar clones de plátano tradicionales de los países de Colombia, Ecuador y Panamá. La anterior metodología fue presentada ante el ICA y se diseñaron los protocolos de bioseguridad.

**Producto 6.** Publicación conteniendo los resultados de la evaluación por su resistencia de genotipos promisorios de banano introducidos a Colombia.

**Producto 7.** Publicación conteniendo los resultados de la evaluación de los plátanos tradicionales de Colombia, Ecuador y Panamá por su comportamiento frente a *Foc* R4T.

#### **COMPONENTE 4. GESTIONAR Y TRANSFERIR LOS CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍAS.**

Este componente desarrollará diferentes actividades de gestión y transferencia de los conocimientos y tecnologías generados por el proyecto para los productores, instituciones públicas de investigación y control fitosanitario, la comunidad académica, empresarios y otros actores de la cadena de valor. Las actividades de este componente se realizarán en forma participativa, abarcando los países de Región Andina, Centro América y República Dominicana. El resultado esperado es poder contar con el mayor número posible de personas capacitadas e informadas respecto a los resultados del proyecto y generar una estrategia continua de comunicación y actualización frente a los resultados del proyecto y las experiencias en cada país. Las actividades previstas en este componente son:

**Actividad 4.1. Gestión y transferencia de conocimientos generados por el proyecto a distintas audiencias.** Se desarrollarán talleres regionales teórico – prácticos uno por cada subregión: Centro América, Caribe y Sur América en los cuales se presentarán los principales resultados obtenidos en los trabajos de campo desarrollados en cada país. Estos talleres serán de al menos dos días: incluyendo parte teórica y práctica a partir del segundo año, lo que permitirá fortalecer la formación técnica y profesional de productores, instituciones públicas de investigación y control fitosanitario, la comunidad académica, empresarios, el consumidor y otros actores de la cadena de valor

<sup>82</sup>Pérez Vicente, Luis, Battle Viera, Alicia, Chacón Benazet, Julio, & Montenegro Moracén, Virgen. (2009). Reacción de clones naturales e híbridos de la FHIA de bananos y plátanos a las poblaciones de Cuba de *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense, agente causal de la marchitez por Fusarium o mal de Panamá. *Fitosanidad*, 13(4), 237-242.

<sup>83</sup>Rebouças, T., Haddad, F., Ferreirab, C., Santos de Oliveirab, C., Da Silva Ledob, C. y Amorimb, E. (2018). Identification of banana genotypes resistant to Fusarium wilt race 1 under field and greenhouse conditions. *Scientia Horticulturae*. 4(37):1-6.

<sup>84</sup>Ribeiro, L., Amorim, E.P., Cordeiro, Z.J.M., Silva, S.O., Rodrigues, M.A.D. (2011). Discrimination of banana genotypes for Fusarium wilt resistance in the greenhouse. *Acta Hort.* 381–385. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.897.52>.

<sup>85</sup>Dita, M.A., Pérez-Vicente, L., De, la Parte, E. Martínez. (2014). Inoculation of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense causal agent of fusarium wilt in banana. In: Pérez Vicente, L., Dita, M.A., de la Parte, E. Martínez (Eds.), *Technical Manual: Prevention and Diagnostic of Fusarium Wilt of Banana Caused by Fusarium Oxysporum* f. sp. cubense Tropical Race 4 (TR4). Food and Agriculture Organization of the United Nations 74p.

<sup>86</sup>Cordeiro, Z. J.M., Shepherd, K., Soares Filho, W. S., & Dantas, J. L. L. (1993). Avaliação de resistência ao mal-do-Panamá em híbridos tetraploides de bananeira. *Fitopatologia Brasileira*, 18, 478–483.

**Producto 8.** Talleres de capacitación regionales sobre los componentes asociados al proyecto: 1) diagnóstico molecular de *Foc* R4T, 2) prácticas de manejo y bioseguridad para *Foc* R4T y 3) evaluación de la resistencia frente a *Foc* R4T de los materiales. Adicional a los talleres regionales cada país desarrollará talleres o capacitaciones presenciales en las principales zonas productoras de banano o plátano de su país, procurando la participación del sector productivo, académico y de investigación de tal forma que se pueden cumplir con el número de beneficiarios capacitados del proyecto. La coordinación general del proyecto procurará y gestionará la participación de expertos entre países dentro de los talleres locales.

**Producto 9.** Cantidad de personas capacitadas por país (alrededor de 10,000 beneficiarios directos).

**Actividad 4.2. Plan de comunicación.** El plan de comunicación consistirá en dos estrategias: 1) Comunicación continua entre los equipos de trabajo de las diferentes instituciones a través de la plataforma Linkata de Agrosavia (<http://linkata.co/>), en la cual se creará un módulo especial para el proyecto donde participarán los líderes por componente y los representantes de las instituciones ejecutoras y asociadas. A través de este módulo se compartirá información relacionada con el proyecto y se generarán reuniones virtuales como mínimo trimestrales para compartir experiencias y resultados parciales y finales del proyecto. 2) Se creará una plataforma virtual en la cual se presentarán: a) Informes semestrales de los resultados de investigación, b) Se diseñarán y desarrollarán tres cursos virtuales sobre las siguientes temáticas de: Métodos de diagnóstico; Prácticas para el manejo biológico y supresión de *Foc* R4T; métodos para la evaluación de germoplasma y resultados de la evaluación de materiales promisorios por su resistencia a *Foc* R4T. Esta plataforma se integrará a las páginas web de todas las instituciones co-ejecutoras y asociadas. En la estrategia de comunicación será fundamental el apoyo de las redes de información y plataformas de las ONPFs regionales (OIRSA) y Nacionales, así como las asociaciones involucradas a los proyectos, Musalac y Bioersity que permitirán fortalecer y amplificar el alcance de la difusión del proyecto, pero también servirán como un apoyo continuo para el seguimiento y mejora continua de la estrategia.

**Producto 10.** Documento con el plan de comunicación.

**Producto 11.** Productos de diseminación de resultados con base al instructivo de gestión de Conocimiento y comunicación de FONTAGRO (5 videos, 6 blogs, 5 webstories, 3 artículos científicos, 10 boletines y la plataforma web).

- 4.2 **Gestión del conocimiento:** La gestión del conocimiento se realizará siguiendo el instructivo de FONTAGRO. Entre las actividades previstas, se compartirán los conocimientos y hallazgos logrados durante la ejecución del proyecto con los beneficiarios directos e indirectos mediante: a) la elaboración y diseminación de publicaciones técnicas y científicas, b) la organización de eventos científicos y técnicos, c) la organización de talleres de capacitación técnica a productores, responsables de agencias públicas de investigación y protección fitosanitaria, y otros actores de la cadena de valor, d) la elaboración de distintos productos de diseminación como videos, webinars, blogs, entre otros; los cuales se difundirán a través del sitio de Internet y redes sociales de FONTAGRO y las organizaciones participantes. Adicionalmente, se promoverá una comunidad de práctica con organismos internacionales y regionales vinculados, para fortalecer aún más la diseminación de conocimientos entre instituciones.
- 4.3 **Sostenibilidad:** Este proyecto se genera a partir de programas de investigación previos de las organizaciones participantes, que a su vez están vinculadas a organismos internacionales relacionadas a la temática del proyecto. Esto hace, que las redes construidas previamente, junto con otras nuevas que se generen con esta iniciativa, podrán continuar su trabajo luego de la finalización del proyecto.
- 4.4 **Bienes públicos regionales:** Toda la información que se genere será pública y se podrá acceder a la misma a través del sitio de Internet de las instituciones participantes y de FONTAGRO, y mediante las estrategias planteadas en la sección de gestión del conocimiento. Sin embargo, se reconocerán y declararán los derechos de autoría de los investigadores de las instituciones participantes y de FONTAGRO. En caso excepcional, de obtenerse productos con potencialidad para ser patentables o comerciables, se acogerá las políticas de derecho de autor del BID, en su calidad de administrador de FONTAGRO.

- 4.5 **Impactos ambiental y social:** Las actividades que se ejecutarán en el proyecto contribuirán a disminuir el uso de pesticidas en plantaciones de musáceas, generando una importante oportunidad para mitigar el impacto ambiental de prácticas agronómicas tradicionales en las plantaciones. Desde el aspecto social, se espera contribuir a recuperar y mantener la generación de empleo por el sector bananero en la región, en la medida que se puedan identificar materiales genéticos resistentes o que se generen tecnologías para la supresión del patógeno que contribuyan a disminuir la dispersión e incidencia de éste.
- 4.6 **Propiedad Intelectual:** Para efectos de los derechos de propiedad intelectual que puedan resultar de las actividades financiadas en el marco de esta CT, se seguirán las políticas y disposiciones establecidas en el MOP de FONTAGRO. Los términos específicos relacionados con los derechos de propiedad intelectual que puedan resultar de esta CT serán acordados con los beneficiarios previo al comienzo de las actividades respectivas.
- 4.7 **Monto total.** El monto total de la operación es por US\$1,384,298, de los cuales FONTAGRO financiará de sus propios fondos un total de US\$406.000, y el resto de los fondos, US\$978,298, corresponde a los aportes de contrapartida en especie de las instituciones participantes. En la sección de Anexos se presenta información complementaria.

#### Presupuesto Consolidado (en US\$)

Recursos financiados por:	FONTAGRO	Contrapartida (en especie)	Total
01. Consultores	83,100	925,898	1,008,998
02. Bienes y servicios	87,700	36,400	124,100
03. Materiales e insumos	120,300	13,500	133,800
04. Viajes y viáticos	65,900	-	65,900
05. Capacitación	10,000	-	10,000
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	9,500	2,500	12,000
07. Gastos Administrativos	16,280	-	16,280
08. Imprevistos	3,220	-	3,220
09. Auditoría Externa	10,000	-	10,000
<b>Total</b>	<b>406,000</b>	<b>978,298</b>	<b>1,384,298</b>

#### Aporte de FONTAGRO (en US\$)

Recursos financiados por:	FONTAGRO					
	IICA (1)	AGROSAVIA	Fundación Fittacori (2)	IDIAF RD	INTA NI	Subtotal
01. Consultores	43,100	40,000	-	-	-	83,100
02. Bienes y servicios	27,200	43,500	14,000	-	3,000	87,700
03. Materiales e insumos	20,900	48,500	25,000	21,000	4,900	120,300
04. Viajes y viáticos	15,800	20,000	8,000	9,500	12,600	65,900
05. Capacitación	1,000	6,000	-	-	3,000	10,000
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	8,000	1,000	-	500	-	9,500
07. Gastos Administrativos	9,280	6,000	1,000	-	-	16,280
08. Imprevistos	2,220	1,000	-	-	-	3,220
09. Auditoría Externa	3,000	7,000	-	-	-	10,000
<b>Total</b>	<b>130,500</b>	<b>173,000</b>	<b>48,000</b>	<b>31,000</b>	<b>23,500</b>	<b>406,000</b>

Nota: (1) IICA actuará como co-ejecutor y con el rol de administración de los fondos de INIAP de Ecuador e IDIAP de Panamá. (2) Fundación Fittacori actuará como co-ejecutor y con el rol de administración de los fondos de INTA de Costa Rica.

#### Aporte de Contrapartida en especie (en US\$)

Recursos financiados por:	CONTRAPARTIDA (en especie)													
	INIAP	AGROSAVIA	UN Asunción	AGROCALIDAD	INIAF	INIA PERU	INTA CR	IDIAP	IDIAF	AUGURA	ASBAMA	OIRSA	INTA - Nic	Subtotal
01. Consultores	96,000	313,964	36,000	12,800	19,500	30,000	150,000	150,000	17,280	31,354	6,000	15,000	48,000	925,898
02. Bienes y servicios	-	-	-	-	-	22,000	-	-	14,400	-	-	-	-	36,400
03. Materiales e insumos	10,000	-	-	2,000	1,500	-	-	-	-	-	-	-	-	13,500
04. Viajes y viáticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05. Capacitación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comunicaciones	-	-	-	-	2,500	-	-	-	-	-	-	-	-	2,500
07. Gastos Administrativos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08. Imprevistos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09. Auditoria Externa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>106,000</b>	<b>313,964</b>	<b>36,000</b>	<b>14,800</b>	<b>23,500</b>	<b>52,000</b>	<b>150,000</b>	<b>150,000</b>	<b>31,680</b>	<b>31,354</b>	<b>6,000</b>	<b>15,000</b>	<b>48,000</b>	<b>978,298</b>

### Montos máximos admitidos por categoría de gasto (en US\$)

Categoría de Gasto	Hasta:	Maximo admitido	Monto del Proyecto
01. Consultores y Especialistas	60%	243,600	83,100
02. Bienes y Servicios	30%	121,800	87,700
03. Materiales e Insumos	40%	162,400	120,300
04. Viajes y Viáticos	30%	121,800	65,900
05. Capacitación	20%	81,200	10,000
06. Diseminación y Manejo del Conocimiento	20%	81,200	9,500
07. Gastos Administrativos	10%	40,600	16,280
08. Imprevistos	5%	20,300	3,220
09. Auditoria	5%	20,300	10,000
<b>TOTAL</b>			<b>406,000</b>

## V. AGENCIA EJECUTORA Y ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN

- 5.1. **Organismo Ejecutor (OE).** El organismo ejecutor será **AGROSAVIA de Colombia**. Agrosavia es un organismo público de régimen privado, dependiente del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Fue creado en 1996 y desde entonces desarrolla acciones de investigación e innovación tecnológica en cadenas de valor, regiones y territorios para mejorar la competitividad y el desarrollo rural sustentable del país. Sus esfuerzos se orientan a la innovación como motor del desarrollo e integra capacidades para fomentar la cooperación interinstitucional, generar conocimientos y tecnologías al servicio del sector rural, a través de sus sistemas de extensión, información y comunicación. Los investigadores responsables del proyecto consensuado pertenecen a los grupos de investigación de Colciencias de Control biológico de plagas agrícolas, Análisis Espacio-Temporal y Manejo de Fenómenos Fitosanitarios, Rizosfera y Sistemas Agrícolas del Trópico (SAT); quienes trabajan en el área de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en las siguientes líneas de investigación: análisis epidemiológico, desarrollo de sistemas de diagnóstico, detección y seguimiento de problemas fitosanitarios, biología y ecología de artrópodos plaga y fitopatógenos, nuevos agentes con interés en control biológico, impacto de agentes de control biológico sobre agroecosistemas, métodos diagnósticos y sistemas de monitoreo dirigidos a contribuir a la solución de los problemas que subyacen a las interacciones complejas. Adicionalmente para el desarrollo de esta propuesta la Corporación ha suscrito un convenio específico con el ICA con el fin de contar con todos los permisos legales y jurídicos para acceder a las zonas cuarentenadas y desarrollar de manera conjunta todas las investigaciones relacionadas.
- 5.2. El OE será responsable de implementar las actividades descritas previamente, junto con las organizaciones co-ejecutoras y asociadas citadas en el Anexo I. El OE administrará los fondos otorgados por el Banco, en su calidad de Administrador de FONTAGRO, y remitirá las partidas necesarias a las organizaciones co-ejecutoras para que estas últimas también cumplan con las actividades previstas en su plan de trabajo anual. La gestión administrativa y financiera del proyecto será llevada adelante de acuerdo a las políticas del Banco y el Manual de Operaciones de FONTAGRO.
- 5.3. El OE será responsable del monitoreo y seguimiento financiero y administrativo del proyecto. Esta institución será responsable de llevar adelante la implementación del plan financiero de todo el proyecto. El investigador líder, responsable del proyecto, participará anualmente de los Talleres de Seguimiento Técnico de FONTAGRO, en donde presentará los avances técnicos anuales del plan de trabajo realizado por la plataforma.



- 5.4. **Adquisiciones.** El OE deberá realizar la adquisición de bienes y servicios, observando la Política de Adquisiciones de Bienes y Obras financiadas por el BID (GN-2349-15). Para la contratación de consultores se aplicará la Política para la Selección y Contratación de consultores financiados por el BID (GN-2350-15).
- 5.5. **Sistema de gestión financiera y control interno.** El OE deberá mantener controles internos tendientes a asegurar que: i) los recursos del Proyecto sean utilizados para los propósitos acordados, con especial atención a los principios de economía y eficiencia; ii) las transacciones, decisiones y actividades del Proyecto son debidamente autorizadas y ejecutadas de acuerdo a la normativa y reglamentos aplicables; y iii) las transacciones son apropiadamente documentadas y registradas de forma que puedan producirse informes y reportes oportunos y confiables. La gestión financiera se regirá por lo establecido en la Guía de Gestión Financiera para Proyectos Financiados por el BID (OP-273-12) y el Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO.
- 5.6. **Informe de auditoría financiera externa y otros informes.** El OE deberá contratar la auditoría externa del proyecto con base a términos de referencia remitidos por la STA y desde el inicio del proyecto. La auditoría abarcará al monto total de la operación (incluyendo el financiamiento y la contrapartida local). Durante la vigencia del proyecto, el OE deberá presentar al Banco y a través de la Secretaría Técnica Administrativa (STA), informes técnicos de avance semestrales (a junio y a diciembre) e informes financieros auditados anuales (al 31 de diciembre de cada año). Al finalizar el proyecto, el OE presentará al Banco, a través de la STA, los productos comprometidos en la matriz de productos del Anexo, un Informe Técnico Final que describa los resultados y logros más importantes del proyecto, y un Informe Financiero Final Auditado. La auditoría se contratará con cargo a la contribución y de conformidad con lo establecido en la política OP-273-12. El informe final de auditoría deberá ser presentado al Banco en un plazo no mayor a 90 días posteriores a la fecha convenida de último desembolso de la contribución. Los mismos serán revisados y aprobados por el Banco, a través de la STA.
- 5.7. **Resumen de organización de monitoreo y reporte.** El OE realizará la supervisión y monitoreo de la CT durante la vigencia de la misma. El monitoreo y supervisión del proyecto permitirá dar seguimiento a la evolución del alcance de los productos establecidos en la matriz de resultados de la sección anterior. El monitoreo, supervisión y reporte será conducido de acuerdo con las políticas del Banco y las guías aprobadas por FONTAGRO.
- 5.8. **Desembolsos.** En cumplimiento de las normas de FONTAGRO, el período de ejecución técnica del proyecto será de 48 meses y el período de desembolsos será de 48 meses. El primer desembolso se realizará una vez se cumpla con los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones de FONTAGRO, los siguientes desembolsos se realizarán semestralmente una vez se haya justificado al Banco al menos el 80% de los gastos ejecutados sobre el saldo de fondos disponibles de los anticipos realizados con anterioridad. Los desembolsos podrán ser autorizados conforme se hayan entregado los productos comprometidos del periodo inmediato anterior. Los productos, previo a remitirse a la STA, deberán haber pasado un control interno de revisión de pares y venir acompañados de una nota oficial que certifique que tal proceso se ha llevado a cabo con transparencia y robustez científico-técnica.
- 5.9. **Tasa de cambio.** Para efectos de lo estipulado en el Artículo 9 de las Normas Generales del Convenio de Cooperación Técnica a firmar, la tasa de cambio a utilizar será la indicada en el inciso (b) (ii) de dicho artículo. La tasa de cambio efectiva en la fecha de pago del gasto en la moneda local del país del Beneficiario.
- 5.10. Durante la ejecución del Proyecto también podrán participar nuevas entidades, siempre y cuando el Organismo Ejecutor obtenga la no-objeción escrita de FONTAGRO y confirme que la nueva entidad tiene capacidad legal y financiera para participar en el Proyecto. La nueva entidad podrá participar en el Proyecto como: (i) Organización Co-ejecutora, en cuyo supuesto el OE deberá suscribir con la nueva entidad un Convenio de Co-ejecución conforme lo establecido, incluyendo las actividades y responsabilidades que asumirá la nueva entidad durante la ejecución del Proyecto y, en caso corresponda, las disposiciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto; o (ii) Organización Asociada, en cuyo supuesto el OE deberá comunicar por escrito a la nueva entidad los principales términos y condiciones del Convenio, y, en caso corresponda, las indicaciones para asegurar el aporte que efectuará

al Proyecto. El OE se compromete a llevar a cabo las gestiones necesarias y que estén a su alcance a fin de que las nuevas entidades cumplan con las disposiciones del Convenio.

- 5.11. Eventos no presenciales durante la COVID-19. Como mecanismo de contingencia en relación con los potenciales impactos en la salud humana y en cualquier otro riesgo asociado, que pueda generar el brote de la COVID-19, declarada pandemia el 11 de marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y con el propósito de precautelar la salud de los investigadores, de los beneficiarios y de toda persona que se encuentre directa o indirectamente involucrada en la ejecución y desarrollo del Proyecto, el Organismo Ejecutor se compromete a restringir todas las reuniones o eventos de carácter presencial a las mínimas imprescindibles para la ejecución del proyecto, tales como reuniones de coordinación y arranque del Proyecto, reuniones de seguimiento, talleres, seminarios, conversatorios, foros, congresos o cualquier otro tipo de reunión o evento, y en su lugar, utilizar tecnología digital, canales virtuales u otras herramientas tecnológicas para llevarlas a cabo de manera no presencial. Cualquier reunión o evento imprescindible que se realice de manera presencial deberá cumplir con las disposiciones sanitarias emitidas por las autoridades correspondientes. Esta medida tendrá vigencia durante el plazo de ejecución del Proyecto, salvo que las autoridades del país correspondiente autoricen la realización de eventos presenciales, en cuyo caso se deberá contar con la autorización previa de la STA de FONTAGRO para organizar y realizar dichas reuniones o eventos presenciales. El Organismo Ejecutor se compromete a solicitar que las Organizaciones Co-ejecutoras y las Organizaciones Asociadas cumplan con lo establecido en el presente párrafo.
- 5.12. **FONTAGRO**, como mecanismo de cooperación regional, fomenta que las operaciones se ejecutan a través de plataformas regionales, con el objetivo que los beneficios derivados de ella impacten positivamente en todos los países participantes. En esta oportunidad, la plataforma regional y por tanto los beneficios que esta genere, serán extensivos a las instituciones y países que a continuación se describen:

**Como organizaciones co-ejecutores:** Los organismos co-ejecutores del proyecto son:

- i. **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)**. El IICA es un organismo internacional, dependiente de la Organización de los Estados Americanos (OEA). El IICA, a través de un Acuerdo firmado con el BID en apoyo a FONTAGRO el 18 de diciembre de 2020, está autorizado por el Consejo Directivo (CD) de FONTAGRO para ejecutar proyectos autorizados por este último para financiamiento. En este proyecto, el IICA actuará con el rol de co-ejecutor y con el rol de administrador de los fondos del INIAP de Ecuador y el IDIAP de Panamá. En dicho rol, recibirá los fondos asignados para estas dos instituciones, de modo que puedan implementar el plan de trabajo individual en cada país. El IICA será responsable de la remisión de informes financieros a Agrosavia, conforme se indique en el convenio de cooperación técnica y el acuerdo especial que estas partes suscriban. Por su parte, el INIAP de Ecuador y el IDIAP de Panamá serán responsables por la implementación de las actividades técnicas y la remisión de los productos comprometidos al proyecto. Las autoridades de INIAP y de IDIAP han remitido las cartas de delegación al IICA, y el IICA ha remitido la carta de no objeción al mismo, a la vez que desde Agrosavia no se objeta la solicitud, tal como indican las cartas respectivas en la sección de Anexo.
- ii. **Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (Fittacori)** es la organización privada de utilidad pública, sin fines de lucro que administra proyectos de desarrollo e innovación en Costa Rica. Es un ente financiero del Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (SNITTA), el cual se creó en 1989 por medio del Decreto Ejecutivo N° 18865-MAG y derogado por el decreto 24901-MAG del 02 de febrero de 1996, como organismo director y coordinador de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria del país. Fundación Fittacori ha sido designada por el INTA Costa Rica para la administración de fondos del proyecto correspondientes a esta institución. En el Anexo VII se presenta la carta de solicitud respectiva. Fundación Fittacori tendrá la responsabilidad de la gestión de los fondos y la entrega de los informes financieros a Agrosavia, conforme el plan de trabajo técnico estipulado por el proyecto al INTA Costa Rica.
- iii. **Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología (INTA) de Costa Rica**, fue creado en 2001 como un órgano de descentralizado pero adscrito al Ministerio de Agricultura y

Ganadería. Poseen personería jurídica propia. Su misión es “generar y difundir tecnologías, productos y servicios agrícolas de calidad que promuevan la productividad, la equidad y la protección del ambiente en alianza con instituciones líderes de investigación e innovación tecnológica agropecuaria, en beneficio del sector agrícola y la sociedad costarricense”. El INTA cuenta con estaciones experimentales con laboratorios equipados para el desarrollo de métodos de diagnóstico y un sistema de gestión del conocimiento líder en Centro América y el Caribe, lo que permitirá difundir los resultados del proyecto a los productores bananeros de la región. El INTA Costa Rica será responsable técnico de implementación del plan de trabajo que corresponde a este proyecto para Costa Rica. El INTA Costa Rica será responsable de la remisión de los informes técnicos a Agrosavia. El INTA Costa Rica será responsable por el aporte de contrapartida en especie al proyecto.

- iv. **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador.** INIAP es un instituto público de investigación creado el 11 de julio de 1959, adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuyos fines primordiales son impulsar la investigación científica, la generación, innovación, validación y difusión de tecnologías en el sector agropecuario y de producción forestal. El INIAP ejecuta sus procesos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica a nivel territorial en 7 Estaciones Experimentales, distribuidas en zonas agroecológicas a nivel nacional. Cuenta además con 6 Granjas Experimentales, 13 Unidades de Desarrollo Tecnológico (UDT) y un invernadero Automatizado de producción de Semilla. La misión del Instituto es Investigar, Desarrollar Tecnologías, generar procesos de Innovación y Transferencia Tecnológica en el sector Agropecuario, Agroindustrial y de Forestación Comercial, para contribuir al desarrollo sostenible del Ecuador mediante la aplicación de la ciencia; mientras que la visión es ser el Instituto de referencia regional en investigación, desarrollo e innovación, articulador y rector del Sistema Nacional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación Agropecuaria, Agroindustrial y de Forestación Comercial del País. El INIAP cuenta con un programa de musáceas conformado por un equipo multidisciplinario de investigadores, el cual ha desarrollado tecnología para incrementar la producción y la calidad sanitaria del cultivo de banano incluyendo el tema de Fusarium raza 1, misma que ha sido adoptada por los productores. El INIAP cuenta con un grupo de expertos en musáceas y en el tema fitosanitario del cultivo, lo que le ha permitido ser un referente en el sector bananero del país.
- v. **Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) de Panamá,** es una institución gubernamental creada mediante la Ley 51 del 28 de agosto de 1975, que tiene como función principal, la de investigar para generar, adaptar, validar y difundir conocimientos y tecnologías agropecuarias, enmarcados dentro de las políticas, estrategias y lineamientos del sector agropecuario. Tiene como misión fortalecer la base agrotecnológica nacional para contribuir a la competitividad del agronegocio, a la sostenibilidad, a la resiliencia socio ecológica de la agricultura y a la soberanía alimentaria, en beneficio de la sociedad panameña. En este proyecto es un organismo importante para la difusión de los resultados en su país, lo que ayudará a prevenir el ingreso y diseminación del patógeno.
- vi. **Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) de República Dominicana.** El IDIAF, es la institución estatal responsable de la ejecución de la política de investigación y validación agropecuaria y forestal del país. Aporta a la seguridad alimentaria y a la competitividad de los agronegocios dominicanos, desarrollando y/o adaptando tecnologías que optimicen el aprovechamiento de los recursos naturales y humanos del país, al tiempo que aseguren sustentabilidad económica y ambiental, y contribuyan a reducir la pobreza y mejorar la calidad de vida de todos los dominicanos. En banano tiene varios proyectos de investigación, entre los cuales, uno sobre intensificación agroecológica y otro sobre gestión de recursos hídricos con financiamiento de FONTAGRO, por lo que se considera un actor clave para llegar a los productores difundiendo los resultados del presente proyecto.
- vii. **El Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Nicaragua,** es una institución gubernamental, creada en 1993. Se propone reorientar la estrategia de trabajo, desarrollando la investigación e innovación a fin de incrementar la producción y productividad principalmente de pequeños y medianos productores del país. Su misión es “investigar, generar y adaptar tecnologías agropecuarias en correspondencia con las necesidades de desarrollo del sector agropecuario nacional, fortaleciendo el trabajo de pequeños y medianos productores”. El INTA ha generado tecnología y recomendaciones para el incremento de la producción de banano en su país, gracias a su vinculación

directa con los productores tiene una gran capacidad de difundir los resultados que se generen en este proyecto.

**Como organizaciones Asociadas:** Los organismos que participaran en calidad de asociados son:

- i. La **Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD) de Ecuador**, constituida de conformidad con el artículo 275 de la Constitución de la República del Ecuador y el régimen de desarrollo es el conjunto organizado, sostenible y dinámico de los sistemas económicos, políticos, socioculturales y ambientales que garantizan la realización del buen vivir. AGROCALIDAD, es una institución pública adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, que en sus facultades de autoridad fito y zoonosanitaria nacional, es la encargada del control y regulación para la protección y el mejoramiento de la sanidad animal, sanidad vegetal e inocuidad alimentaria, en beneficio del sector agropecuario brindando servicios de calidad a todos los productores del país. Esta Institución es considerada un actor clave para la difusión de resultados y el control de la aplicación de las recomendaciones generadas en el proyecto.
- ii. El **Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) de Bolivia** es una institución descentralizada de derecho público, con personería jurídica propia, autonomía de gestión administrativa, financiera, legal y técnica, con patrimonio propio, bajo la tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, creada mediante D.S. No 29611 del 25 de junio de 2008. El INIAF, es la autoridad nacional competente y rectora del Sistema Nacional Innovación Agropecuaria y Forestal – SNIAF, que regula y ejecuta investigación, extensión, asistencia técnica, transferencia de tecnología agropecuaria, acuícola y forestal, la gestión de recursos genéticos de la agrobiodiversidad y los servicios de certificación de semillas. El INIAF apoyará a difundir los resultados obtenidos a los productores de su país, lo que fortalecerá el sistema de control para evitar el ingreso y la diseminación de la plaga en Bolivia.
- iii. **Universidad Nacional de Asunción de Paraguay**, fundada en el año 1889, es la primera institución de Educación Superior, la más antigua y con mayor tradición del país. En sus inicios contaba con las Facultades de Derecho, Medicina y Matemáticas, y las escuelas de Escribanía, Farmacia y Obstetricia. Hoy la Universidad cuenta con 14 Facultades, 5 Centros, 1 Instituto de Investigaciones de la Salud, 1 Comisión Nacional de Energía Atómica, 2 Colegios, 40 Filiales. Cuenta con 81 carreras de grado, 2 de tecnicaturas y 234 programas de postgrado. La comunidad académica está conformada por más de 55.597 y 9.417 docentes. Está presente en 22 ciudades y 12 departamentos con filiales que brindan una oportunidad a miles de jóvenes del interior del país. Una Universidad comprometida con la sociedad desde sus inicios, para impulsar la transparencia, la investigación, la extensión y la innovación. La Universidad cuenta con un grupo de expertos especializados en el grupo de Fusarium, ellos aportarán en el desarrollo de la metodología y diagnóstico del hongo en laboratorio.
- iv. **Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) de Perú**, es un organismo técnico especializado del Ministerio de Agricultura y Riego y ente rector del Sistema Nacional de Innovación Agraria (SNIA), que tiene como objetivo promover y ejecutar diversas actividades que faciliten el desarrollo y fortalecimiento de la innovación tecnológica agraria nacional para la seguridad alimentaria e incremento de los niveles de competitividad de la producción agraria orientada, especialmente, a la inclusión social de los pequeños y medianos productores. El INIA durante años realiza trabajos muy cercanos con los agricultores generando una red para la difusión de resultados, que formará parte durante la difusión de recomendaciones para prevenir el ingreso y diseminación de la plaga.
- v. **ASBAMA** una entidad gremial que agrupa a los productores de banano y plátano de los Departamentos del Magdalena y La Guajira, que los representa ante entidades públicas y privadas del orden nacional e internacional y propende por el desarrollo económico, social y ambiental del sector, mediante la identificación, estructuración, proposición y gestión de proyectos e iniciativas, así como el acompañamiento y soporte en la implementación de las mismas. En este proyecto ASBAMA contribuirá con el apoyo que se requiera para la transferencia de tecnología.
- vi. **AUGURA** es una entidad gremial, sin ánimo de lucro, fundada en 1963 con presencia en las regiones productoras de banano tipo exportación Urabá, Magdalena y la Guajira que representa a empresarios bananeros, las comercializadoras Internacionales UNIBAN, BANACOL y PROBAN que comercializan el 55,4% del total de la fruta que se produce en Colombia. AUGURA busca participar activamente en el desarrollo de Urabá, Magdalena y la Guajira representando y defendiendo gremialmente a bananeros y

comercializadoras afiliadas ante los organismos oficiales y entidades nacionales e internacionales; además con el fin de apoyar a sus socios realiza investigación y transferencia de tecnología, por tal razón, su participación en este proyecto está enfocada en la transferencia tecnológica.

- vii. **ALIANZA CIAT – BIOVERSITY:** CIAT tiene como misión "Incrementar la prosperidad y mejorar la nutrición humana en los trópicos con soluciones científicas en agricultura y medio ambiente". Es miembro de CGIAR, una Alianza Mundial de Investigación que reúne a organizaciones comprometidas con la investigación para un futuro sin hambre, cuya labor científica consiste entre otros aspectos en: buscar mejorar la calidad de vida, aumentar la seguridad alimentaria, mejorar la salud y la nutrición humana, y asegurar un manejo más sostenible de los recursos naturales. El CIAT funciona como un Centro internacional de investigación parte de CGIAR, con el propósito de llevar a cabo investigaciones y desarrollos sobre los problemas de la agricultura tropical, para beneficio de Colombia y de otros países en desarrollo. **BIOVERSITY** es una organización internacional de investigación para el desarrollo que como misión la generación de evidencias científicas, prácticas administrativas y opciones de política que permitan el uso y la conservación de la agricultura y de la biodiversidad para lograr la producción sostenible de alimentos y la seguridad alimentaria. En diciembre de 2018 CIAT y BIOVERSITY firmaron un Memorando de Entendimiento para crear una Alianza que busca generar una agenda sinérgica de alto impacto de investigación para el desarrollo, que pueda informar y fortalecer significativamente las políticas y acciones para abordar los desafíos globales de la pobreza, la desnutrición, el cambio climático, la degradación de la tierra y la pérdida de biodiversidad. La Alianza ha considerado estratégico el trabajo mancomunado a nivel regional y mundial para atender la amenaza por Foc R4T.
  - viii. La **Red Latinoamericana y del Caribe para la Investigación y el Desarrollo de las Musáceas (MUSALAC)** fue establecida en 1987 operando bajo el nombre de LacNet hasta el año 2000, cuando su nombre cambió a MUSALAC. Opera bajo el auspicio de Bioversity International a través de su Oficina Regional en Costa Rica. Su objetivo general es aumentar la productividad y la competitividad de las musáceas mediante el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas, el fortalecimiento de los sistemas nacionales de investigación y desarrollo, así como establecer prioridades y coordinar acciones en América Latina y el Caribe.
  - ix. El **Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)** es una institución intergubernamental especializada en las áreas de salud animal, sanidad vegetal, servicios cuarentenarios e inocuidad de los alimentos. El OIRSA fue fundado en 1953 para brindar cooperación técnica y financiera a los Ministerios y Secretarías de Agricultura y Ganadería de sus Estados miembros, en la protección y desarrollo de sus recursos agropecuarios. Esto para garantizar una producción alimentaria sana y segura. Entre los objetivos estratégicos está el contribuir al control de plagas no cuarentenarias reglamentadas y otras plagas presentes de importancia económica, apoyando a los Estados miembros en el fortalecimiento de sus servicios de sanidad vegetal para la seguridad alimentaria y exportación.
- 5.13. **Gobernanza.** El proyecto será administrado por el OE, Agrosavia, y contará con un líder responsable de la ejecución técnica del proyecto designado por esta institución. Los componentes del proyecto tendrán un coordinador técnico quien será el responsable de la ejecución de las actividades planificadas con los organismos co-ejecutores, asociados y con otras agencias con las que se haya firmado un acuerdo de colaboración. Cada una de las instituciones designará un punto focal, quien será el responsable de organizar internamente el equipo de trabajo para cumplir con las actividades del proyecto y los productos de la matriz de resultados. La comunicación y el flujo de información será constante entre el líder del proyecto y los coordinadores técnicos de los componentes, para lo cual se realizarán reuniones virtuales periódicas. La información y reportes técnicos del proyecto será compilada por los coordinadores de componentes, quienes a su vez la entregarán en las fechas previamente establecidas al líder del proyecto. El análisis y discusión de los resultados se realizará en las reuniones virtuales trimestrales; así como en las reuniones de seguimiento anual del proyecto. La información y reportes financieros de cada co-ejecutor o agencia con la que se firmen acuerdos de colaboración serán remitidos por los responsables financieros de cada una de estas instituciones al OE, Agrosavia, con copia a los responsables técnicos por país, en fechas y periodicidad a determinar entre las partes.

- 5.14. Durante la ejecución del Proyecto también podrán participar nuevas entidades, siempre y cuando el Organismo Ejecutor obtenga la no-objeción escrita de FONTAGRO y confirme que la nueva entidad tiene capacidad legal y financiera para participar en el Proyecto. La nueva entidad podrá participar en el Proyecto como: (i) Organización Co-ejecutora, en cuyo supuesto el Organismo Ejecutor deberá suscribir con la nueva entidad un Convenio de Co-ejecución conforme lo establecido en el apartado Quinto de estas Estipulaciones Especiales, incluyendo las actividades y responsabilidades que asumirá la nueva entidad durante la ejecución del Proyecto y, en caso corresponda, las disposiciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto; o (ii) Organización Asociada, en cuyo supuesto el Organismo Ejecutor deberá comunicar por escrito a la nueva entidad los principales términos y condiciones del presente Convenio, y, en caso corresponda, las indicaciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto. El Organismo Ejecutor se compromete asegurar que las nuevas entidades cumplan con las disposiciones del presente Convenio.

## **VI. RIESGOS IMPORTANTES**

El proyecto no presenta riesgos normativos, está enfocado a buscar recomendaciones para la prevención y manejo de Foc R4T. Los sitios de los ensayos de evaluación deberán cumplir con las medidas de bioseguridad establecidas en la Resolución 110 “Guía de Medidas Fitosanitarias para la prevención de ingreso de FOC R4T a sitios de producción de musáceas en el Ecuador” y las normativas: resolución No.11912 (09/08/2019) de ICA Colombia por medio de la cual se declara el estado de emergencia en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como Marchitez de las musáceas por Foc R4T y la resolución No. 17334 (29/10/2019) del ICA por medio de la cual se establece el plan de bioseguridad y vigilancia fitosanitaria para la marchitez por Fusarium en predios de producción de plátano y banano registrados ante el ICA para la exportación en fresco.

## **VII. EXCEPCIONES A LAS POLÍTICAS DEL BANCO**

No se identifican excepciones a las políticas del Banco.

## **VIII. SALVAGUARDIAS AMBIENTALES**

Esta operación ha sido clasificada de acuerdo con los requerimientos de la Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias del BID (OP-703), con fecha 12 de diciembre de 2018 obteniendo una clasificación de C (riesgo bajo).

## **IX. ANEXOS REQUERIDOS**

- Anexo I. Organizaciones participantes
- Anexo II. Marco Lógico
- Anexo III. Matriz de Resultados
- Anexo IV. Cronograma
- Anexo V. Representación legal de las instituciones participantes.
- Anexo VI. Plan de Adquisiciones.
- Anexo VII. Curriculum Vitae
- Anexo VIII. Cartas de Compromiso del aporte de contrapartida local.

## Anexo I. Organizaciones participantes

### Agencia Ejecutora

<p>Organización: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia                  Nombre y Apellido: Jorge Mario Díaz Luengas                  Cargo: Director Ejecutivo                  Dirección: Dirección: Km 14 Vía Mosquera - Bogotá - Código Postal 250047                  País: Colombia                  Tel.: (+57 1) 4227300                  Email: <a href="mailto:direccionejecutiva@agrosavia.co">direccionejecutiva@agrosavia.co</a></p>	
Líder	Administración y Finanzas
<p>Organización: Agrosavia                  Nombre y Apellido: <b>PhD. Mónica Betancourt Vásquez</b>                  Cargo: Investigador PhD Asociado                  Dirección: Km 14 Vía Mosquera - Bogotá                  País: Colombia                  Tel: (+57 1) 4227300                  Email: <a href="mailto:mbetancourt@agrosavia.co">mbetancourt@agrosavia.co</a></p>	<p>Organización: Agrosavia                  Nombre y Apellido: Claudia Marcela Ramirez Pulido                  Cargo: Investigador                  Dirección: Km 14 Vía Mosquera - Bogotá                  País: Colombia                  Tel: (+57 1) 4227300 (ext. 1085)                  Email: <a href="mailto:cmramirez@agrosavia.co">cmramirez@agrosavia.co</a></p>

### Agencia co-ejecutora

<p>Organización: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)                  Nombre y Apellido: Braulio Heinze                  Cargo: Director de Servicios Corporativos                  Dirección: 600 m. noreste del Cruce Ipís-Coronado,                  Correo Postal: Apdo 55-2200 San José, Vásquez de Coronado, San Isidro 11101                  País: Costa Rica                  Tel.:                  Email: <a href="mailto:braulio.heinze@iica.int">braulio.heinze@iica.int</a></p>
<p>Organización: Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (Fittacori). Co ejecutor financiero                  Persona de contacto: Oscar Bonilla Bolanos,                  Posición o título: Presidente                  Dirección: 10094-1000 San José                  País: Costa Rica                  Tel.: (506)-2105-6570                  Email: <a href="mailto:obonilla@fittacori.or.cr">obonilla@fittacori.or.cr</a></p>
<p>Organización: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Co-ejecutor técnico.                  Persona de contacto: <b>Dra. María Cristina Vargas Chacón</b>                  Posición o título: Investigadora, coordinadora y punto focal del proyecto en Costa Rica                  Dirección: Sabana Sur, antiguo Colegio La Salle                  País: Costa Rica                  Tel.: (506)-2-231-3961                  Email: <a href="mailto:cvargas@inta.go.cr">cvargas@inta.go.cr</a></p>
<p>Organización: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP                  Nombre y Apellido: <b>Dr. Antonio Bustamante</b>                  Cargo: Responsable del Programa de Musáceas                  Dirección: Estación Experimental Tropical Pichilingue                  País: Ecuador                  Tel.: (593) 2 2528 650                  Email: <a href="mailto:antonio.bustamante@iniap.gob.ec">antonio.bustamante@iniap.gob.ec</a></p>

<p>Organización: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) Persona de contacto: David Ramos Agüero Posición o título: Director General Dirección: Calle Carlos Lara 157, Panamá, Panamá País: Panamá Tel.: (507) 500-0528 Email: <a href="mailto:davramos31@yahoo.es">davramos31@yahoo.es</a></p>
<p>Organización: Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) Persona de contacto: Domingo Rengifo Posición o título: Director Ejecutivo Dirección: Calle Rafael Augusto Sánchez No. 89, Ensanche Evaristo Morales, Santo Domingo País: República Dominicana Tel.: 1-809-567-8999 Email: <a href="mailto:rengisan@hotmail.com">rengisan@hotmail.com</a></p>
<p>Organización: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) Persona de contacto: Luz María Flores Posición o título: Co - Director General Dirección: Colonia Centroamérica, Contiguo al Distrito 5, Policía Nacional-Apartado Postal 1247 País: Nicaragua Tel.: (505)-2278-0469 Email: <a href="mailto:cycardenas26@gmail.com">cycardenas26@gmail.com</a></p>

#### Organizaciones Asociadas

<p>Organización: Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitaria - AGROCALIDAD Nombre y Apellido: Patricio Almeida Cargo: Director Ejecutivo Dirección: Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas, edificio MAG noveno piso País: Ecuador Tel.: (593) 2-328-28860 Email: <a href="mailto:patricio.almeida@agrocalidad.gob.ec">patricio.almeida@agrocalidad.gob.ec</a></p>
<p>Organización: Alianza Bioersity Internacional y CIAT Nombre y Apellido: Miguel Angel Dita Cargo: Senior Scientist Dirección: Recta Cali Palmira km 17 País: Colombia Tel.: (57) 2717100 Email: <a href="mailto:m.dita@cgiar.org">m.dita@cgiar.org</a></p>
<p>Organización: Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) Persona de contacto: Marin Condori Mamani Posición o título: Director General Ejecutivo Dirección: Calle Cañada Strongest No 1573 Zona San Pedro. La Paz - Bolivia País: Bolivia Tel.: (591)-2244-1608 Email: <a href="mailto:dgeiniaf@gmail.com">dgeiniaf@gmail.com</a></p>
<p>Organización: Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Persona de contacto: Prof. Lic. Constantino Nicolás Guefos Kapsalis Posición o título: Decano de Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Dirección: General Patricio Escobar esq. Escuela Agrícola Mariscal López, FACEN, Campus UNA País: Paraguay Tel.: (595) 21585600 Email: <a href="mailto:decano@facen.una.py">decano@facen.una.py</a></p>



<p>Organización: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Persona de contacto: Jorge Luis Maicelo Posición o título: Jefe del INIA Dirección: Av. La Molina, No. 1981, La Molina País: Perú Tel.: (51) 1-349-2600 Email: <a href="mailto:jmaicelo@inia.gob.pe">jmaicelo@inia.gob.pe</a></p>
<p>Organización: Asociación de Bananeros del Magdalena y la Guajira - ASBAMA Persona de contacto: José Francisco Zúñiga Cotes Posición o título: Presidente Ejecutivo Dirección: Carrera 1C No. 22-58 País: Colombia Tel.: (57)-54212907 Email: <a href="mailto:informacion@asbama.com">informacion@asbama.com</a></p>
<p>Organización: Asociación de bananeros de Colombia – Augura Persona de contacto: Emerson Aguirre Medina Posición o título: Presidente Ejecutivo Dirección: Calle 3 Sur No. 441-65 Ed. Banco de Occidente Davivienda País: Colombia Tel.: (57)-43211333 Email: <a href="mailto:augura@augura.com.co">augura@augura.com.co</a></p>
<p>Organización: Red Latinoamericana y del Caribe de Investigación para el desarrollo de las musáceas - Musalac Persona de contacto: Domingo Rengifo Posición o título: Presidente Dirección: Santiago de los Caballeros País: República Dominicana Tel.: Email: <a href="mailto:rengisan@hotmail.com">rengisan@hotmail.com</a></p>
<p>Organización: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria Persona de contacto: Efraín Medina Guerra Posición o título: Director Ejecutivo Dirección: Calle Ramón Belloso, final pasaje Isolde, Colonia Escalón País: El Salvador Tel.: (503)22099200 Email: <a href="http://www.oirsa.org">www.oirsa.org</a></p>

## Anexo II. Marco Lógico

Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables (IOV)	Medios de verificación (MDV)	Supuestos relevantes
<b>FIN.</b> Contribuir al sector de producción de banano y plátano mediante la investigación y desarrollo de tecnología para la implementación de medidas fitosanitarias del cultivo.	Incrementar la producción de banano en al menos un 5% con el uso de tecnología desarrollada	Datos de propagación de plaga, datos de producción de banano, estadísticas nacionales	Las tecnologías desarrolladas aportan al incremento de la producción en el sector bananero
<b>OBJETIVO PRINCIPAL.</b> Desarrollar estrategias tecnológicas para el diagnóstico, contención, supresión, evaluación de materiales resistentes y adaptación de los modelos de producción de banano en Colombia y Ecuador para enfrentar la presencia de <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. cubense Raza 4 Tropical (Foc R4T) y disminuir el riesgo de dispersión de la región.	Desarrollar al menos dos tecnologías para la prevención y manejo de Foc R4T	Material genético, alternativas generadas, propuestas elaboradas, eventos realizados, publicaciones técnicas y científicas e informes.	Instituciones comprometidas con el cumplimiento de objetivos y resultados del proyecto. Los procesos administrativos y financieros son eficientes para alcanzar las metas del proyecto.
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>			
<b>COMPONENTE 1: Estandarizar y validar entre los países la metodología de diagnóstico para la identificación de Fusarium Raza 4 Tropical.</b> En este componente se pretende generar capacidades en los diferentes países para la detección eficiente de Foc R4T	Al año 4 se espera tener una metodología de diagnóstico molecular estandarizada y validada entre países, que permita identificar Foc R4T en muestras sintomáticas, asintomáticas y muestras ambientales (suelo y agua).	<b>Producto 1 entregado.</b>	La metodología implementada en los laboratorios de diferentes países que cumple con los estándares regionales que permite tener datos confiables en poco tiempo.
<b>COMPONENTE 2: Evaluar prácticas de bioseguridad y manejo del suelo con énfasis en control biológico para la supresión de Fusarium.</b> Este componente determinará las prácticas de bioseguridad y de manejo del cultivo más apropiadas a las condiciones de Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Nicaragua y República Dominicana, para así generar recomendaciones de buenas prácticas a los productores de musáceas que pueda ser transferible a otros países de la red de Musalac, incluido Centro América. Además, se harán aportes para el manejo de suelos supresivos y aplicación de organismos benéficos.	Al año 4 se espera tener identificadas las prácticas de bioseguridad y manejo de suelos que permitan disminuir la incidencia de Fusarium y sus razas, a nivel local.	<b>Productos 2, 3, 4 y 5 entregados</b>	La tecnología generada satisface algunas de las necesidades fitosanitarias del sector bananero
<b>COMPONENTE 3: Evaluar materiales promisorios por su resistencia a Foc R4T.</b> Este componente evaluará los diferentes genotipos de banano disponibles en los que se ha descrito resistencia a Foc R4T en condiciones de vivero y a campo, lo que permitirá determinar si los mismos se adaptan a las condiciones de producción y manejo agronómico de Colombia. Además, se evaluarán los plátanos tradicionales de los países de: Colombia, Panamá y Ecuador, como aporte al análisis de riesgos para la región.	En el año 4 se espera contar con información de resultados de evaluación de genotipos para luego ser compartido con el resto de los países e identificar materiales promisorios para la región	<b>Producto 6 y 7 entregados</b>	Los materiales evaluados pueden ser una alternativa para la diversificación de la producción bananera en Latinoamérica y el Caribe
<b>COMPONENTE 4. Gestionar y transferir conocimientos y tecnologías generadas para la prevención, contención y manejo de Fusarium, en especial de Foc R4T</b> Este componente desarrollará diferentes actividades de gestión y transferencia de los conocimientos y tecnologías generados por el proyecto para los productores, instituciones públicas de investigación y control fitosanitario, la comunidad académica, empresarios y otros actores de la cadena de valor.	Al año 4 se espera contar con el mayor número posible de personas capacitadas e informadas respecto a los resultados del proyecto.	<b>Productos 8, 9, 10 y 11 entregados.</b>	Actores y socios interesados en las tecnologías generadas.
<b>Resumen Narrativo</b>	Indicadores Objetivamente Verificables (IOV)	<b>Medios de verificación (MDV)</b>	Supuestos relevantes
<b>ACTIVIDADES POR COMPONENTE</b>			
<b>COMPONENTE 1: ESTANDARIZAR Y VALIDAR LA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE FUSARIUM RAZA 4 TROPICAL</b>			
Actividad 1.1. Evaluación de métodos de diagnóstico molecular	Al menos 1 metodología de diagnóstico molecular estandarizada y validada entre países	<b>Producto 1.</b> Publicación conteniendo la metodología diseñada para el diagnóstico molecular de Foc R4T, para la región.	Los laboratorios implementan a nivel regional la metodología de diagnóstico.
<b>COMPONENTE 2: EVALUAR PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD Y MANEJO DE SUELOS SUPRESIVOS CON ÉNFASIS EN CONTROL BIOLÓGICO PARA FOC R1 Y R4T</b>			
Actividad 2.1. Determinar prácticas de bioseguridad en fincas de banano, en función a su eficiencia y operatividad	Al menos 30 fincas caracterizadas y analizadas por país por sus condiciones y manejo de bioseguridad	<b>Producto 2.</b> Protocolo regional de bioseguridad para la prevención y manejo de Foc R4T con énfasis en pequeños agricultores	Los productores conocen el protocolo de bioseguridad para la prevención de Foc R4T adaptado a sus condiciones

			de producción y pueden implementar acciones para aplicarlo
Actividad 2.2. Identificar factores edáficos predisponentes de marchitamiento por <i>Fusarium</i> .	Al menos 20 fincas caracterizadas por las condiciones predisponentes edáficas para Foc R1 y 8 fincas para Foc R4T	<b>Producto 3.</b> Nota técnica sobre los factores edáficos predisponentes de la enfermedad para Foc R1 y Foc R4T.	Los productores pueden aproximarse al análisis de riesgo de la presencia de Foc R4T de acuerdo con los factores predisponentes edáficos
Actividad 2.3. Evaluar el uso de microorganismos benéficos para la supresión de <i>Fusarium</i> Foc R1 y/o R4T.	Al menos 2 microorganismos identificados y caracterizados por su potencial de inhibición in-vitro del hongo Foc R1 en condiciones de Costa Rica, Ecuador, Panamá, República Dominicana y en Colombia potenciales para Foc R4T	<b>Producto 4.</b> Publicación sobre evaluación de microorganismos para la supresión de <i>Fusarium oxysporum</i> , Foc R1 y Foc R4T	Las prácticas de uso de microorganismos benéficos para la supresión de <i>Fusarium</i> son implementadas por los productores bananeros.
Actividad 2.4. Evaluación de moléculas desinfectantes frente a <i>Fusarium oxysporum</i> Foc R1 y Foc R4T	Se cuenta con al menos 5 productos identificados por país de diferentes moléculas para la desinfección de herramientas y uso en pediluvios	Producto 5. Nota técnica con recomendaciones de moléculas, concentraciones y productos para la desinfección de herramientas, uso en pediluvios y rodiluvios	Los productos identificados son aplicados por los productores bananeros
<b>COMPONENTE 3: EVALUACIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS POR SU RESISTENCIA A FOC R4T</b>			
Actividad 3.1. Evaluación de materiales de banano y plátano por su resistencia a Foc R4T en condiciones de vivero y campo	Se cuenta con al menos 2 materiales de banano evaluados en campo y vivero por sus condiciones de resistencia a Foc R4T. Se cuenta con la evaluación de la resistencia de plátanos tradicionales de los países de Colombia, Ecuador y Panamá	<b>Producto 6.</b> Publicación conteniendo los resultados de la evaluación por su resistencia de genotipos promisorios de banano introducidos a Colombia  <b>Producto 7.</b> Publicación conteniendo los resultados de la evaluación de los plátanos tradicionales de Colombia, Ecuador y Panamá por su comportamiento frente a Foc R4T	Los productores de banano muestran interés en los materiales evaluados. Los productores de plátano cuentan con información que les permite estimar el riesgo de infección de sus poblaciones
<b>COMPONENTE 4. GESTIONAR Y TRANSFERIR LOS CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍAS</b>			
Actividad 4.1. Gestión y transferencia de conocimientos generados por el proyecto a distintas audiencias	Al menos 3 talleres regionales de capacitación y 5 talleres por país	<b>Producto 8.</b> Talleres de capacitación sobre el diagnóstico de Foc R4T, el manejo de suelo y los materiales genéticos realizados <b>Producto 9.</b> Cantidad de personas capacitadas.	Los productores, técnicos e investigadores del gremio bananero y platanicultor cumplen un rol multiplicador en el sector del conocimiento generado por el proyecto
Actividad 4.2. Plan de comunicación.	Al menos 11.102 personas entre productores, técnicos, e investigadores capacitados directamente por el proyecto	<b>Producto 10.</b> Documento con el plan de comunicación entregado <b>Producto 11.</b> Productos de diseminación de resultados con base al instructivo de gestión de Conocimiento y comunicación de FONTAGRO (5 videos, 6 blogs, 5 webstories, 3 artículos científicos, 3 boletines) entregados.	Los productores, técnicos e investigadores del gremio bananero y platanicultor acogen e implementan los resultados obtenidos

**Anexo III. Matriz de Resultados**

<b>Resultado</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Línea Base</b>	<b>Año Base</b>	<b>P</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Fin</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Estandarizado y validada la metodología de diagnóstico para la identificación molecular de fusarium raza 4 tropical	Cantidad	0	2020	1	0	2	0	0	2	Producto 1 entregado
Evaluada las prácticas de bioseguridad y manejo de suelos supresivos con énfasis en control biológico para Foc R1 y R4T.	Cantidad	0	2020	10	0	4	4	2	10	Producto 2, 3, 4 y 5 entregado
Evaluados los materiales promisorios por su resistencia a Foc R4T.	Cantidad	0	2020	5	0	0	1	1	2	Productos 6 y 7 entregados
Gestionado y transferido los conocimientos y tecnologías	Cantidad	0	2020	31	8	7	7	11	33	Producto 8, 10 y 11 entregados
	Cantidad	0	2020	11,102	102	5000	6000	0	11102	Producto 9 entregados

### Continuación Anexo III. Matriz de Resultados

Componentes															Progreso Financiero:					
Producto	Tema	Grupo Producto Estándar	Indicador Producto Estándar		Indicador de Fondo (Indicador)		Año Base	Línea Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Fin	Medio de Verificación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Costo Total
			Indicador	Unidad Medida	Indicador	Unidad de Medida														
<b>COMPONENTE 1: ESTANDARIZAR Y VALIDAR LA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE FUSARIUM RAZA 4 TROPICAL</b>																				
Producto 1.	SAA	Productos de conocimiento	Boletines publicados	Newsletters (#)	Número de boletines publicados	Cantidad	2020	0	1	0	1	0	0	1	Boletines publicados	30,000	32,200			62,200
<b>COMPONENTE 2: EVALUAR PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD Y MANEJO DE SUELOS SUPRESIVOS CON ÉNFASIS EN CONTROL BIOLÓGICO PARA FOC RI Y R4T</b>																				
Producto 2.	SAA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Número de notas técnicas	Cantidad	2020	0	1	0	1	0	0	1	Nota técnica	3,000	3,000			6,000
Producto 3.	SAA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Número de notas técnicas	Cantidad	2020	0	1	0	0	1	0	1	Nota técnica	3,000	3,000	3,000		9,000
Producto 4.	SAA	Productos de conocimiento	Boletines publicados	Newsletters (#)	Número de boletines publicados	Cantidad	2020	0	3	0	0	1	2	3	Boletines publicados	30,000	30,000	30,000	19,300	109,300
Producto 5.	SAA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Notas (#)	Número de boletines publicados	Cantidad	2020	0	5	0	3	2	0	5	Nota técnica	12,500	10,000			22,500
<b>COMPONENTE 3: EVALUACIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS POR SU RESISTENCIA A FOC R4T</b>																				
Producto 6.	SAA	Productos de conocimiento	Boletines publicados	Newsletters (#)	Número de boletines publicados	Cantidad	2020	0	1	0	0	0	1	1	Boletines publicados	12,563	12,563	12,563	12,563	50,250
Producto 7.	SAA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Newsletters (#)	Número de boletines publicados	Cantidad	2021	0	1	0	0	1	0	1	Boletines publicados	12,563	12,563	12,563	12,563	50,250
<b>COMPONENTE 4: GESTIONAR Y TRANSFERIR LOS CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍAS</b>																				
Producto 8.	SAA	Capacitación	Talleres de capacitación realizados	Talleres (#)	Número de eventos de capacitación sobre prácticas sostenibles de sanidad vegetal (Foc R4T en la región).	Cantidad	2020	0	3	1	1	1	0	3	Infomes técnicos, registro fotográfico, bases de datos, registro de asistencia.	6,313	6,313	6,313	6,313	25,250
Producto 9.	SAA	Eventos	Participantes asistiendo a los eventos	Individuos (#)	Número de participantes que capacitados en sanidad vegetal	Cantidad	2020	0	11,102	102	5000	6000	0	11102	Infomes técnicos, registro fotográfico, bases de datos, registro de asistencia.	6,313	6,313	6,313	6,313	25,250
Producto 10.	SAA	Productos de conocimiento	Nota técnica	Individuos (#)	Número de boletines publicados	Cantidad	2020	0	1	1	0	0	0	1	Infomes técnicos, registro fotográfico, bases de datos, registro de asistencia.	2,063	2,063	2,063	2,063	8,250
Producto 11.	SAA	Productos de conocimiento	Boletines publicados	Individuos (#)	Número de boletines publicados	Cantidad	2020	0	29	6	6	6	11	29	Infomes técnicos, registro fotográfico, bases de datos, registro de asistencia.	2,063	2,063	2,063	2,063	8,250
															<b>Otros Costos</b>					<b>376,500</b>
															Gastos administrativos					16,280
															Imprevistos					3,220
															Auditoría externa					10,000
															<b>Total Proyecto</b>					<b>406,000</b>

**Anexo IV. Cronograma**

Componente	Actividad	Año I/Trimestre				Año II/ Trimestre				Año III/ Trimestre				Año IV/ Trimestres			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>COMPONENTE 1: ESTANDARIZAR Y VALIDAR LA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE FUSARIUM RAZA 4 TROPICAL</b>	Actividad 1.1. Evaluación de métodos de diagnóstico molecular	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
<b>COMPONENTE 2: EVALUAR PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD Y MANEJO DE SUELOS SUPRESIVOS CON ÉNFASIS EN CONTROL BIOLÓGICO PARA FOC R1 Y R4T</b>	Actividad 2.1. Determinar prácticas de bioseguridad en fincas de banano, en función a su eficiencia y operatividad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
	Actividad 2.2. Identificar factores edáficos predisponentes de marchitamiento por Fusarium.	x	x	x	x	x	x	x	x								
	Actividad 2.3. Evaluar el uso de microorganismos benéficos para la supresión de Fusarium Foc R1 y/o R4T.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividad 2.4. Evaluación de moléculas desinfectantes frente a <i>Fusarium oxysporum</i> Foc R1 y Foc R4T	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<b>COMPONENTE 3: EVALUACIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS POR SU RESISTENCIA A FOC R4T</b>	Actividad 3.1. Evaluación de materiales de banano y plátano por su resistencia a Foc R4T en condiciones de vivero y campo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>COMPONENTE 4. GESTIONAR Y TRANSFERIR LOS CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍAS</b>	Actividad 4.1. Gestión y transferencia de conocimientos generados por el proyecto a distintas audiencias		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividad 4.2. Plan de comunicación.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

### Anexo V. Representación legal de las instituciones participantes

Institución /País	Representante Legal	Responsable del Proyecto	Rol	Dedicación en % al proyecto	Tareas principales para realizar
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia	Jorge Mario Díaz Luengas	Mónica Betancourt Vásquez	Líder del Proyecto	50%	Coordinación general del proyecto a nivel nacional y regional. Acompañamiento técnico en los temas relacionados con: diagnóstico, evaluación de desinfectantes, procesos de cuarentena y gestión para la importación de materiales entre países. Coordinación y programación de actividades de transferencia entre países. Consolidación de informes semestrales y finales.
		Mauricio Soto Suárez	Líder componente Diagnóstico	20%	Coordinación general del componente diagnóstico a nivel regional y nacional. Acompañamiento técnico y definición de procedimientos y protocolos de diagnóstico en conjunto con los expertos regionales. Consolidación de informes por componente semestral y final.
		Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo	Líder componente bioseguridad y manejo de suelos supresivos	20%	Coordinación general del componente de Bioseguridad, manejo de suelos supresivos y uso de microorganismos a nivel nacional y regional. Acompañamiento técnico en la estructuración de metodologías y desarrollo de los proyectos en campo y vivero. Consolidación de informes por componente semestral y final.
		Rommel León Igor Pacheco	Líder componente de mejoramiento genético	20%	Coordinación general del componente de evaluación de materiales a nivel nacional y regional. Acompañamiento técnico en los procesos de evaluación de materiales en campo y vivero. Consolidación de informes por componente semestral y final.
		Gloria Patricia Castillo Urquiza	Líder componente de Transferencia	20%	Acompañamiento a la coordinación general en las actividades asociadas a transferencia a nivel nacional y regional. Acompañamiento técnico en el componente sanitario dentro de los procesos de evaluación de materiales y manejo de suelos. Consolidación de informes por componente semestral y final.
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP	Andres Andrade	Antonio Javier Bustamante Gonzalez	Líder proyecto Ecuador	30%	Coordinación y punto focal del proyecto en Ecuador, responsable de actividades técnica y científicamente en todos componentes a nivel nacional, consolidación de informes y envío a coordinación general
INTA Costa Rica	Arturo Solorzano	María Cristina Vargas Chacón	Co-ejecutor	25%	Coordinación y punto focal del proyecto en Costa Rica, responsable de actividades técnica y científicamente en todos componentes a nivel nacional, consolidación de informes y envío a coordinación general
IDIAP Panamá	Arnulfo Gutiérrez	David Ramos Agüero	Co-ejecutor	25%	Coordinación y punto focal del proyecto en Panamá, responsable de actividades técnica y científicamente en todos componentes a nivel nacional, consolidación de informes y envío a coordinación general
IDIAP República Dominicana	Eladio Santana Arnaud	Domingo Rengifo	Co-ejecutor	25%	Coordinación y punto focal del proyecto en República Dominicana, responsable de actividades técnica y científicamente en todos componentes a nivel nacional, consolidación de informes y envío a coordinación general
INTA Nicaragua	Claudia Cárdenas Miguel Obando	Luz María Flores	Co-ejecutor	33%	Coordinación y punto focal del proyecto en Nicaragua responsable de actividades técnica y científicamente en todos componentes a nivel nacional, consolidación de informes y envío a coordinación general

**Anexo VI. Plan de Adquisiciones**

PLAN DE ADQUISICIONES DE COOPERACIONES TECNICAS NO REEMBOLSABLES										
País: Regional				Agencia Ejecutora (AE): Agrosavia			Sector Público: o Privado:			
Número del Proyecto:				Nombre del Proyecto: Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe						
Período del Plan:										
Monto límite para revisión ex post de adquisiciones:				Bienes y servicios (monto en US\$):		322,900.00		Consultorias (monto en US\$):		83,100.00
Nº Item	Ref. POA	Descripción de las adquisiciones (1)	Costo estimado de la Adquisición (US\$)	Método de Adquisición (2)	Revisión de adquisiciones (3)	Fuente de Financiamiento y		Fecha estimada del Anuncio de Adquisición o del Inicio de la contratación	Revisión técnica del JEP (4)	Comentarios
						BID/MIF %	Local / Otro %			
		<b>Consultores</b>								
		Contratación Consultores	83,100	SBCC	Ex Post	100				
		<b>Subtotal</b>	<b>83,100</b>							
		<b>Bienes y Servicios</b>								
		02. Bienes y servicios	87,700	SBCC	Ex Post	100				
		03. Materiales e insumos	120,300	SBCC	Ex Post	100				
		04. Viajes y viáticos	65,900	SBPF	Ex Post	100				
		05. Capacitación	10,000	SBCC	Ex Post	100				
		06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	9,500	SBCC	Ex Post	100				
		07. Gastos Administrativos	16,280	SBCC	Ex Post	100				
		08. Imprevistos	3,220							
		09. Auditoría Externa	10,000	SBPF	Ex Post	100				
		<b>Subtotal</b>	<b>322,900</b>							
<b>Total</b>			<b>406,000</b>	<b>Preparado</b>			<b>Fecha: mayo de 2021</b>			



## Anexo VII. Curriculum Vitae

### MÓNICA BETANCOURT VÁSQUEZ

Institución: Agrosavia

Cargo: Investigadora Ph D Asociada

Correo electrónico: [mbetancourt@agrosavia.co](mailto:mbetancourt@agrosavia.co)

Formación académica: Doctora en Biotecnología Y Recursos Genéticos De Plantas Y Microorganismos Asociados

Áreas de experticia: Biotecnología, Fitopatología, Recursos Genéticos – Doctor Ciencias Agrícolas

Competencias: Capacidad, competencia y experiencia en: a) Identificación, caracterización morfológica, biológica y molecular de patógenos de plantas como: hongos, oomycetos, bacterias, fitoplasmas y virus, b) Análisis epidemiológico de enfermedades de plantas y desarrollo de estrategias de control con énfasis en control biológico, c) Experiencia en procesos de producción in-vitro e indexación de materiales de siembra, d) Experiencia en el manejo agronómico y sanitario de frutales de clima frío y cálido: plátano, mora, lulo, cítricos.

- Rodríguez Izquierdo, G. A., Becerra Campiño, J. J., Betancourt Vásquez, M., Miranda Salas, T. C., & Alzáte Henao, S. V. (2019). Modelo productivo tecnologías eficientes para la producción de semilla de plátano en los Llanos Orientales. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Rodríguez Yzquierdo, G. A., Becerra Campiño, J. J., Betancourt Vásquez, M., Miranda Salas, T. C., Alzáte Henao, S. V., Pisco Ortiz, Y. C., & Sandoval Contreras, H. A. (2018). Modelo productivo para la producción de plátano en los Llanos Orientales. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Cutler, J., Langer, J., Von Bargen, S., Acosta-Losada, O., Casierra-Posada, F., Castañeda-Cárdenas, A., Betancourt-Vásquez, M., Cuellar, W., Arvydas-Stasiukynas, E., & Altenbach, D. (2018). Evaluación Preliminar De Virus Asociados A Sistemas Productivos De Uchuva, Gulupa Y Rosa. *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*, 12(2), 390-396. <https://doi.org/10.17584/rch.2018v12i2.7799>.
- C. Olaya, N. Velásquez, M. Betancourt, W. J. Cuellar, H. R. (2017) first report of natural infection of alstroemeria necrotic streak virus on tomato (*Solanum lycopersicum*) and bell pepper (*Capsicum annuum*) in Colombia. *Pappu. Plant Diseases*. (2017): 101 (6): 1065. [doi.org/10.1094/PDIS-10-16-1396-PDN](https://doi.org/10.1094/PDIS-10-16-1396-PDN).
- Betancourt, M. Milgroom, M and García-Arenal, F. (2016). Aphid Vector Population Density Determines The Emergence Of Satellite Rnas In Populations Of Cucumber Mosaic Virus. *J Gen Virol*. Feb 24. doi: 10.1099/jgv.0.000435
- Rodelo-Urrego, M., Pagán, I., González-Jara, P., Betancourt, M., Moreno-Letelier, A., Ayllón, M A., Fraile, A., Piñero, D., and García-Arenal, F. (2013). Landscape Heterogeneity Shapes Host-Parasite Interactions And Results In Apparent Plant Virus Codivergence. *Molecular Ecology*, (2013), (22): 8, 2325 – 2340.
- Betancourt, M., Fraile, A., Escriu, F., García-Arenal, F. (2013). Virulence Evolution of a Generalist Plant Virus In A Heterogeneous Host System Evolutionary Applications, (2013), (6): 6, 875 – 890.

### MAURICIO SOTO SUAREZ

Doctor en Biología por la Universidad de Perpignan, Francia. Investigador con experiencia de 15 años en las áreas de Biología Molecular y Fitopatología. Desde el año 2002 a 2006 me desempeñé como Asistente de Investigación en la Unidad de Biotecnología del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, <http://www.ciat.cgiar.org/>) en Colombia, trabajando en la elucidación de mecanismos moleculares de resistencia a patógenos en plantas. Desde el año 2006 a 2009, realicé mi tesis doctoral en el IRD (Institut de Recherche pour le Développement)-Universidad de Perpignan, Francia. Trabajando en el análisis de expresión a gran escala de cepas africanas de la bacteria *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* durante la interacción con el cultivo del arroz. Diploma Grado A con mérito *Summa cum laude*. Desde marzo de 2015 hasta la actualidad, me desempeño como investigador PhD en el área de Microbiología Agrícola en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA, <https://www.agrosavia.co/nosotros/redes/red-de-ra%C3%ADces-y-tub%C3%A9rculos/mauricio-soto-su%C3%A9rez>), estudiando medidas de manejo integrado para el control de patógenos asociados al suelo que afectan los cultivos de banano, plátano, tomate y papa.

#### Publicaciones:

- Carmona, S.L.; Burbano-David, D.; Gómez, M.R.; Lopez, W.; Ceballos, N.; Castaño-Zapata, J.; Simbaqueba, J.; Soto-Suárez, M. Characterization of Pathogenic and Nonpathogenic Fusarium oxysporum Isolates Associated with Commercial Tomato Crops in the Andean Region of Colombia. *Pathogens* 2020, 9, 70.

- Duarte-Carvajalino, J., Alzate, D., Ramirez, A., Santa-Sepulveda, J., Fajardo-Rojas, A., & Soto-Suárez, M. (2018). Evaluating Late Blight Severity in Potato Crops Using Unmanned Aerial Vehicles and Machine Learning Algorithms. *Remote Sensing*, 10(10), 1513.
- Santa JD, Berdugo-Cely J, Cely-Pardo L, Soto-Suárez M, Mosquera T, Galeano M CH. QTL analysis reveals quantitative resistant loci for *Phytophthora infestans* and *Tecia solanivora* in tetraploid potato (*Solanum tuberosum* L.). *PLoS One*. 2018 Jul 6;13(7):0199716. doi: 10.1371/journal.pone.0199716. eCollection 2018.
- Mauricio Soto-Suárez, Patricia Baldrich, Detlef Weigel, Ignacio Rubio-Somoza & Blanca San Segundo. The Arabidopsis miR396 mediates pathogen-associated molecular pattern-triggered immune responses against fungal pathogens. 2017. *Scientific Reports* 7, Article number: 44898. doi:10.1038/srep44898.
- Soto-Suárez M., Serrato AJ., Rojas-González JA., Bautista R., Sahrawy M. Transcriptomic and proteomic approach to identify differentially expressed genes and proteins in Arabidopsis thaliana mutants lacking chloroplastic 1 and cytosolic FBPsases reveals several levels of metabolic regulation. *BMC Plant Biol*. 2016 Dec 1;16(1):258.
- José A. Rojas-González, Mauricio Soto-Suárez, Ángel García-Díaz, María C. Romero-Puertas, Luisa M. Sandalio, Ángel Mérida, Ina Thormählen, Peter Geigenberger, Antonio J. Serrato and Mariam Sahrawy. Disruption of both chloroplastic and cytosolic FBPsase genes results in a dwarf phenotype and important starch and metabolite changes in Arabidopsis thaliana. *J Exp Bot*. 2015 May;66(9):2673-89. doi: 10.1093/jxb/erv062. Epub 2015 Mar 5.
- Mauricio Soto-Suárez, Diana Bernal, Carolina González Almario, Boris Szurek, Romain Guyot, Joe Tohme and Valérie Verdier. In planta gene expression analysis of *Xanthomonas oryzae* pathovar *oryzae*, African strain. *BMC Microbiology*. 2010. Jun 11;10(1):170.
- Soto-Suarez, Mauricio; González Almario, Carolina; Piégu, Benoît; Tohme, Joe; Verdier, V. Genomic comparison between *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* and *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*, using suppression subtractive hybridization. *FEMS Microbiol. Letters*. 2010. 308(1), pp 16-23.
- David P. Horvath, James V. Anderson, Mauricio Soto-Suárez, and Wun S. Chao. 2006. Transcriptome analysis of leafy spurge (*Euphorbia esula*) crown buds during shifts in well-defined phases of dormancy. *Weed Science*. Volume 54, Issue 5 pp. 821–827.
- López C\*, Soto-Suárez M\*, Restrepo S., Piégu B., Cooke R., Delseny M., Tohme J. and Verdier V. 2005. Global transcriptome analysis of cassava responses to *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* infection using a cassava cDNA microarray. *Plant Molecular Biology*. 57, pp. 393–410.

## GUSTAVO ADOLFO RODRÍGUEZ YZQUIERDO

### Investigador PhD Agrosavia, Colombia

#### Perfil del Investigador

Ingeniero Agrónomo con Maestría en Ciencia del Suelo y PhD en Ciencias Agrícolas de la Universidad Central de Venezuela. Ha desarrollado trabajos de investigación en frutales tropicales y subtropicales con énfasis en manejo integrado del sistema productivo, nutrición del cultivo, manejo de fertilización, salud y calidad de suelos; ecofisiología vegetal y buenas prácticas agrícolas en cultivos de plátano, banano, maracuyá, piña, mango, aguacate y durazno. Se ha desempeñado como investigador y docente universitario en fruticultura. Actualmente, es investigador PhD. de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y hace parte de la Red de frutales, departamento de semillas, del Centro de Investigación Tibaitatá-Sede Central, Mosquera Cundinamarca.

#### Publicaciones

- Rodríguez, G; Becerra, J; Miranda, T; Alzate, S; Sandoval, H. (2020). Caracterización de tipologías de productores de plátano (*Musa AAB*) en los Llanos Orientales de Colombia. *Revista Temas Agrarios*. 26(1): en prensa
- Patiño, A; Rodríguez, G; Miranda, T; Lemus, L. (2020). Efecto de la fertilización y tamaño del cormo sobre la multiplicación de semilla de bananito (*Musa AA*). *Revista Temas Agrarios*. 26(1): en prensa
- Rodríguez, G; Pradenas, H; Basso, C; Barrios, M; León, R; Perez, M. (2020). Efecto de la dosis de nitrógeno sobre la agronomía y fisiología de plantas de maracuyá. *Agronomía Mesoamericana*. 31(1):117-128.
- León, R; Perez, M; Fuenmayor, F; Rodríguez, A; Rodríguez, G. (2020). Agronomic and physiological evaluation of eight cassava clones under water deficit conditions. *Rev. Fac. Agron. Medellín*. 73(1):9109-9119.
- Mateus, D y Rodríguez G. (2019). Effect of biostimulants on the dry matter accumulation and gas exchange in plantains plants (*Musa AAB*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 13(2): en prensa
- Becerra, J; Rodríguez, G; Alzate, S; Miranda, T; Tibaduiza, L; Cañar, D. (2019). Manual Técnico para la producción de semilla de plátano Hartón Llanero en Los Llanos Orientales. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. 70 p
- Basso, C; Rodríguez, G; Rivero, G; León, R; Barrios, M; Díaz, G. (2019). Respuesta del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) a condiciones de estrés por inundación. *Bioagro*. 31(3):185-192.

- Rodríguez, G; Becerra, J; Betancourt, M; Alzate, S; Miranda, T. (2019). Modelo productivo de tecnologías eficientes para la producción de semilla de plátano en los Llanos Orientales. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. 84 p.
- Gonzalez, H; Pernía, J; Ramirez, Y; Gonzalez, A; Soto, A; Rodríguez, G; Rodríguez, V. (2018). Desarrollo de raíces en plantas de plátano en suelos del Sur del Lago de Maracaibo. Revista Científica Producción Agropecuaria. 6 (2):20-28
- Rodríguez, G; Becerra, J; Betancourt, M; Alzate, S; Miranda, T; Pisco, C; Sandoval, H. (2018). Modelo productivo de plátano para los Llanos Orientales. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. 216 p.
- León R; M. Pérez; F. Fuenmayor; A. Rodríguez; G. Rodríguez; C. Marín. (2018). Calidad de raíces en cuatro clones de yuca (*Manihot esculenta* Krantz) y efecto del régimen de riego. Biogaro 30(1):87-91
- Leon, R; M. Pérez; F. Fuenmayor; M. Gutierrez; A. Rodríguez; G. Rodríguez; C. Marín. (2016). Evaluación fisiológica y agronómica de clones promisorios de yuca (*Manihot esculenta* Crants) sometidos a condiciones de estrés por sequía. Rev. Unell. Cienc. Tec. 34:50-57
- Diaz, G; Rodríguez, G. (2016). Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes sobre el desarrollo y productividad en plantas de guayaba (*Psidium guajava*) 'Cubana Roja'. Rev. Fac. Agron. (UCV) 42 (1): 1-13.
- Lozano, Z; H. Ramirez; G. Rodríguez; P. Correa; M. Adolfo; D. Lobo. (2015). Total and partial replacement of inorganic fertilizer by organic fertilizer and its effects on soil properties of banana cultivation. In: Impacts of agrosystem on the environments. Ghent University. Belgium by International Centre of Eremology. 1:83-90.
- Rodríguez, G; Schaffer, B; Vargas, A; Basso, C. (2014). Efecto del tiempo de inundación del sistema radical sobre algunos aspectos fisiológicos y desarrollo del cultivo de lechosa (*Carica papaya* L.). Rev. Fac. Agron. (UCV) 40(3):89-98.
- Rodríguez, G; Schaffer, B; Vargas, A; Basso, C. (2014). The effect of flooding duration and portion of the roots submerged on the physiology, growth and survival of papaya (*Carica papaya* L.). HortScience 49(9):292-299.
- Delgado, E; Trejos, J; Villalobos, N; Martínez, G; Lobo, D; Rey, J.C; Rodríguez, G; Rosales, F; Pocasangre, L. (2010). Determinación de un índice de calidad y salud de suelos para plantaciones bananeras en Venezuela. Interciencia. 35(12):927-933.
- Rodríguez, G; Lobo, D; Muñoz, N; Márquez, J. (2010). Efecto de la poda de manos en 'FHIA-21' sobre el peso, longitud y diámetro de los frutos. Rev. Fac. Agron. (UCV) 36(2): 44-52.
- Rodríguez, G. (2009). Aspectos sobre la salud radical de banano en suelos de Venezuela. Producción Agropecuaria. 2(1):46-50.
- Rey, J. C.2 G. Martínez; G. Rodríguez; D. Lobo; E. Delgado; J. Trejos; L. Pocasangre; F. Rosales. (2009). Aspectos sobre calidad y salud de suelos bananeros en Venezuela. Producción agropecuaria. 2(1):51-55.
- Rodríguez, G; Negrín, M; García, M. (2009). Evaluación de algunas variables de la epidermis foliar en tres clones de Musa y su relación con resistencia a sigatoka (*Mycosphaerella* sp). Rev. Fac. Agron. (UCV) 35(3): 101-107.
- Rodríguez, G; Lobo, D. (2004). Desarrollo y distribución de raíces en tres clones de musáceas y su relación con las propiedades de un suelo lacustrino de la Cuenca del lago de Valencia. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 21 Supl. 1:121-128.

### ROMMEL LEÓN IGOR LEÓN PACHECO

Cargo: Investigador Máster.

Áreas de experticia: Mejoramiento genético de plantas, ecofisiología vegetal, biotecnología agrícola y recursos genéticos. Estudios realizados: M.Sc en agronomía, Universidad Central de Venezuela, agronomía con énfasis en mejoramiento genético y ecofisiología vegetal. Ingeniero Agrónomo, Universidad Central de Venezuela.

Competencias: Coordinador e investigador en proyectos, subproyectos y acciones orientadas a la identificación de genotipos superiores, a través de recursos fitogenéticos, programas de mejoramiento genético, manejo integrado de la productividad y ecofisiología del estrés en cultivos de raíces, tubérculos, hortalizas y algunos frutales.

#### Publicaciones recientes:

- León, R., Correa, E., Romero, J., Arias, H., Gómez-Correa, J., Yacomelo, J., y Arias, H. (2019). Accumulation of degree days and their effect on the potential yield of 15 eggplant (*Solanum melongena* L.) accessions in the Colombian Caribbean. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín. 72(3): 8917-8926. doi: 10.15446/rfnam.v72n3.77112
- Correa Álvarez, E. M., Yacomelo Hernández, M. J., León Pacheco, R. I., Orozco Guerrero, A. R., y Silva Acosta, G. E. (2019). Modelo productivo de ahuyama para la región Caribe colombiana. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Basso, C., Rodríguez, G., Rivero, G., León, R., Barrios, M. y Díaz, G. (2019). Respuesta del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) a condiciones de estrés por inundación. Bioagro 31(3): 185-192. 2019
- León, R., Fuenmayor, F., Rodríguez, A., Montilla, J., Oswaldo, P., Yadira, F., Romero, A., García, M., y Ender, C. (2019). Selección de clones promisorios de yuca provenientes del programa de mejoramiento genético del INIA-CENIAP, Venezuela. BIOAGRO. 31(2):143-150.

- León, R., Pérez, M., Fuenmayor, F., Rodríguez, A., Rodríguez, G., y Marín, C. (2018). Calidad de raíces en cuatro clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y efecto del régimen de riego. BIOAGRO. 30(1)87-91.
- León, R., Pérez, M., Fuenmayor, F., Gutiérrez, M., Rodríguez, A., Rodríguez, G., y Marín, C. (2016). Evaluación fisiológica y agronómica de clones promisorios de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) sometidos a condiciones de estrés por sequía. Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología. 8:50-57.
- León, R., Pérez, M., Fuenmayor, F., Gutiérrez, M., Rodríguez, A. y Marín, C. (2014). Caracterización eco-fisiológica de cuatro clones de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) en el Campo Experimental del INIA-CENIAP. Agronomía Tropical. 64 (1-2):97-105.

### GLORIA PATRICIA CASTILLO URQUIZA

**Institución:** Agrosavia

**Cargo:** Investigadora PhD – Centro de Investigación Caribia

**Formación académica:** Ingeniera Agrónoma (Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira), Master y Doctora en Fitopatología (Universidade Federal de Viçosa – Brasil)

**Capacidad, competencia y experiencia en:** Fitopatología, Biotecnología, Técnicas de diagnóstico de fitopatógenos, estudios de transmisión de virus por vectores, análisis de la diversidad genética y evolución molecular de Begomovirus, estudios de Interacción planta – patógeno, manejo fitosanitario de frutales de clima cálido (mango, cítricos).

#### Publicaciones

- Acosta, Karel Ismar; Silva, Fabio Nascimento; Peña, Luritz; Leyva, Robert Manuel; Piñol, Bertha; Zamora, Loidy; Urquiza, Gloria Patricia Castillo; Zerbini, Francisco Murilo; Carvalho, Claudine Márcia; Quiñones, Madelaine. (2018). First report of 'Candidatus Phytoplasma asteris?' associated with napier grass in Cuba. JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY, v. 100, 603.
- Lima, A.T.M.; Silva, J.C.F.; Silva, F.N.; Castillo-Urquiza, G.P.; Silva, F. F.; Seah, Y. M.; Mizubuti, E.S.G.; Duffy, S.; Zerbini, F.M. (2017). The diversification of begomovirus populations is predominantly driven by mutational dynamics. Virus Evolution, v. 3, p. vex005.
- Acosta-Pérez, K.; Silva, F.N, Zamora, L; Quiñones-Pantoja, M; Martinez, R.; Pinol, B.; Urquiza, G. P. C.; Carvalho, C.M.; Zerbini, F.M. (2015). Detection and molecular characterization of an aster yellows group phytoplasma associated to soybean and evidence of two new phytoplasma subgroups in Cuba. Journal of Plant Pathology, v. 97, p. 339-344.
- Acosta-Pérez, K.I; Silva, F.N; Pena, L.; Leyva, R.; Pinol, B.; Zamora, L.; Urquiza, G. P. C.; Zerbini, F.M.; Carvalho, C.M.; Quiñones-Pantoja, M. (2015). Jack bean, a new host of 'Candidatus Phytoplasma asteris' (16Srl group) in Cuba. Journal of Plant Pathology, v. 97, p. 73-73.
- Silva, F.N.; Lima, A.T.M.; Rocha, C.S.; Castillo-Urquiza, G.P.; Alves Junior, M.; Zerbini, F. M. (2014). Recombination and pseudorecombination driving the evolution of the begomoviruses *Tomato severe rugose virus* (ToSRV) and *Tomato rugose mosaic virus* (ToRMV): two recombinant DNA-A components sharing the same DNA-B. Virology Journal, v. 11, p. 66.
- Zanardo, L. G., Silva, F. N., Bicalho, A. A. C., Urquiza, G. P. C., Lima, A. T. M., Lima, A. T. M., Almeida, A. M. R., Zerbini, F. M., Carvalho, C. M. (2014). Molecular and biological characterization of *Cowpea mild mottle virus* isolates infecting soybean in Brazil and evidence of recombination. Plant Pathology (Print). V. 63, p. 456-465.
- Rocha, C. S., Urquiza, G. P. C., Lima, A. T. M., Silva, F. N., Xavier, C. A. D., Hora-Junior, B. T., Hora Júnior, Braz Tavares Da, Beserra-Junior, J. E. A., Malta, A. W. O., Martin, D. P., Varsani, A., Alfenas-Zerbini, P., Mizubuti, E. S. G., Zerbini, F. M. (2013). Brazilian Begomovirus Populations Are Highly Recombinant, Rapidly Evolving, and Segregated Based on Geographical Location. Journal of Virology (Print)., v.87, p.5784 - 5799.
- Urquiza, G. P. C., Beserra Jr. J. E. A., Bruckner, F.P., Lima, A.T.M., Varsani, A., Alfenas-Zerbini, P., Zerbini, F.M. (2008). Six novel begomoviruses infecting tomato and associated weeds in Southeastern Brazil. Archives of Virology. v.153, p.1985 - 1989.

### ANTONIO JAVIER BUSTAMANTE GONZÁLEZ

**Institución:** Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP

**Cargo:** Líder Nacional de rubor Banano, Plátano y otras Musáceas

**Correo electrónico:** antonio.bustamante@iniap.gob.ec

**Formación académica:**

Ingeniero Agropecuario por la Universidad Politécnica del Ejército Ecuador

Master en Biología Molecular y Celular de Plantas, por la Universidad Politécnica de Valencia España

Doctorado en Biotecnología, con especialidad en transformación genética, por la Universidad Politécnica de Valencia España

Áreas de experticia:

Técnicas Omisas de Biología Molecular, Transformación genética, Manejo agronómico del cultivo de Banano y Plátano, Diagnóstico y control de enfermedades en Musáceas.

#### Publicaciones:

- Delgado R., Morillo E., Buitrón J., Bustamante A., Sotomayor I., 2014. first report of Moko disease caused by *Ralstonia solanacearum* race 2 in plantain (musa aab) in Ecuador, New Disease Reports (2014) 30, 23. [<http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2014.030.023>]
- Porcel R, Bustamante A, Ros R, Serrano R, Mulet Salort JM. 2018. Bvcold1 a novel aquaporin from sugar beet (*beta vulgaris* l.) Involved in boron homeostasis and abiotic stress. Plant Cell Environ. 2018 Dec;41(12):2844-2857. doi: 10.1111/pce.13416. Epub 2018 Sep 12.
- Bustamante A, Marques M, Sanz-Carbonell A, Mulet J. M, Gomez Alternative G. 2018 processing of its precursor is related to mir319 decreasing in melon plants exposed to cold. Scientific Reports volume 8, Article number: 15538
- Elbehri, A., G. Calberto, C. Staver, A. Hospido, L. Roibas, D. Skully, P. Siles, J. Arguello, I. Sotomayor, y A. Bustamante. 2015. Cambio climático y sostenibilidad del banano en el Ecuador: Evaluación de impacto y directrices de política. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma, Italia.
- Bustamante González, AJ. 2016. Caracterización del gen CRI06 de Beta Vulgaris y su utilización en desarrollar plantas tolerantes al frío. <http://hdl.handle.net/10251/60804>.

Alemany Campos, E. Bustamante A. 2017. Estudio bioinformático de la familia de genes patelina.

<http://hdl.handle.net/10251/78359>.

### MARIA CRISTINA VARGAS CHACÓN

Jefatura Departamento de laboratorios del INTA. Doctora en Microbióloga y Química Clínica de la Universidad de Costa Rica con un Post grado en sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9000 y 17025. Con 25 años de laborar en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, 10 de ellos en análisis químicos, 4 en Gestoría de Calidad de laboratorios y 11 años en análisis microbiológico de suelos, abonos orgánicos, hortalizas, aguas de riego; producción y control de calidad de insumos biológicos. Tiene a cargo la colección de microorganismos del INTA. Ha estado vinculada a proyectos de investigación en las áreas de inocuidad de alimentos, control biológico de plagas y enfermedades de cultivos de importancia agrícola y en el desarrollo biotecnológico de productos a base de microorganismos, que contribuyan a la salud de los cultivos y al manejo agronómico amigable con el ambiente y la salud humana. Con participación en congresos nacionales e internacionales relacionados al sector agropecuario y experiencia en la redacción de documentos científicos, contando con varias publicaciones relacionadas con el manejo de microorganismos, control biológico, cría de insectos plaga entre otros.

#### Publicaciones recientes

- Vargas-Chacón C. Capacidad parasítica de *Beauveria bassiana* sobre el picudo del palmito (*Metamasius hemipterus*). (Coleoptera: Dryophthoridae). Alcances Tecnológicos. En prensa.
- Gómez-Bonilla, Y; Vargas-Chacón, 2019. Guía práctica para el manejo integrado de *Tuta absoluta* en el cultivo de tomate. Alcances Tecnológicos.
- Vargas-Chacón, C; Gómez-Bonilla, Y. 2016. Identificación de *Tuta absoluta* y *Keiferia* sp. en plantaciones de tomate en Costa Rica. PCCMCA LXI :164.
- Piedra, R; Vargas, C. 2016. Hongos nematófagos en el combate de nematodos fitopatógenos asociados al cultivo de lechuga. Alcances tecnológicos. 11(1):41-48
- Vargas, C; Solórzano, A. 2016. Biología y cría de la mosca del establo *Stomoxys calcitrans* L. Alcances Tecnológicos 11(1):5-19
- Solórzano, A; Gilles, J; Bravo, O; Vargas, C; Gómez-Bonilla, Y; Bingham G; Taylor, D. 2015. Biology and Trapping fo Stable flies (Diptera: Muscidae) Developing in Pineapple residues (*Ananas comosus*) in Costa Rica. Journal of Insect Science 15(1):145.

### DAVID ISAÍAS RAMOS AGÜERO

Investigador Agrícola y Gerente de proyecto en en el Centro de Investigación Agropecuaria de Bocas del Toro – Panamá. **Formación:** Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad Agraria de la Habana – Cuna (2014), Magister en Manejo del Ambiente en la Universidad de Panamá – 2009, Ingeniero en Desarrollo Agropecuario, Universidad de Panamá (2004).

#### **EXPERIENCIA LABORAL:**

Catorce años como Investigador agrícola, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, cuenta con cinco publicaciones en revistas científicas, nacional e internacional, evaluador de las Convocatorias Públicas del Programa de Apoyo a Actividades de Ciencia y Tecnología de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación (SENACYT), árbitro externo en cuatro Revista Científica, nacional e internacional, docente en la facultad de Agronomía, Centro Regional Universitario de Bocas del Toro (CRUBO), docente en la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Panamá, Changuinola, Bocas del Toro, Oficial de crédito agropecuario, Banco Nacional de Panamá, Sucursal de Changuinola, Bocas del Toro Técnico Agropecuario, en granjas autosostenibles, Ministerio de Salud, Bocas del Toro, financiadas por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

#### **PRODUCCIÓN CIENTÍFICA:**

- Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero, Cultivos Tropicales, ISSN:0258-5936
- Efecto de la nutrición órgano-mineral y densidad en plátano AAB, VAR. Cuerno Rosado, Ciencias Agropecuaria.
- Producción y uso de abono orgánico tipo Bocashi. Una alternativa para la nutrición de los cultivos y calidad de los suelos., Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas
- Generalidades de los abonos orgánicos, Cultivos Tropicales, ISSN:0268-5936
- Bocashi: Abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátano en Bocas del Toro, Panamá., Cultivos Tropicales, ISSN:0258-5936.
- Determinación de la dosis óptima de K mineral en plátano AAB, VAR. Cuerno Rosado., PCCMCA – 2018, Panamá. Instituto de Suelos – 2018, La Habana, Cuba.
- Efecto de la nutrición órgano-mineral y densidad en plátano AAB, VAR. Cuerno Rosado. PCCMCA – 2017, San Salvador. INIVIT – 2017, La Habana, Cuba
- Efecto de la nutrición órgano-mineral y densidad en plátano AAB, VAR. Cuerno Rosado., PCCMCA – 2017, San Salvador. INIVIT – 2017, La Habana, Cuba.
- Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero.
- Efecto de la nutrición órgano-mineral y densidad en plátano AAB, VAR. Cuerno Rosado. PCCMCA – 2017, San Salvador. INIVIT – 2017, La Habana, Cuba. INCA – 2016, La Habana, Cuba.
- Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero. Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura, Guadalajara, México. 2016.

#### **DOMINGO RENGIFO**

Domingo Rengifo, es Investigador Titular del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) de la República Dominicana. Es egresado de The Ohio State University, con especialización en Agronomía. Ha laborado como investigador en recursos fitogenéticos y producción sostenible de bananos con proyectos en selección variedades, manejo sostenible de plagas y enfermedades, estrategias de salud de suelos; recursos hídricos; métodos participativos y eco fisiología del plátano y el banano. Ha sido profesor universitario, y ha participado en comités técnicos de revisión de artículos, informes, tesis, y en proyectos internacionales, reuniones y congresos nacionales e internacionales. Con publicaciones en el tema de manejo agro-ecológico de banano orgánico. Actualmente preside la Red Latinoamericana y del Caribe para la Investigación y el Desarrollo de las Musáceas (MusaLAC)

#### **PUBLICACIONES:**

- M. Arias de López, R.E. Corozo-Ayovi, R. Delgado, B. Osorio, D. Moyón, D. Rengifo, P. Suárez, A. Paulino, S. Medrano, L. Sanchez, J.C. Rojas, U. Vegas, D. Alburqueque, C. Staver, R. van Tol and L. Clercx. 2020. Red rust thrips in smallholder organic export banana in Latin America and the Caribbean: pathways for control, compatible with organic certification. Acta Hort. 1272. ISHS 2020. DOI 10.17660/ActaHortic.2020.1272.19 XXX IHC – Proc. XI International Symposium on Banana: ISHS-ProMusa Symposium on Growing and Marketing Banana under Subtropical Conditions Eds.: I. Van den Bergh et al.
- Medrano, S., Arias, M., Corozo-Ayovi, R.E., Sánchez, L., Suarez, P., and Rengifo, D. (2018). Biología y comportamiento del trípido de la mancha roja Chaetanaphotrips orchidii Moulton en República Dominicana.
- Informe de Investigación (Santo Domingo: Universidad Iberoamericana).
- Staver, C., Turmel, M., Delgado, R., Arias, M., Sánchez, S., Rengifo, D., and Rojas, J.C. (2018). Avances en el manejo de trípidos de la mancha roja y salud de suelos en banano orgánico: Oportunidades para una mayor

integración ecológica y el papel de la certificación. <http://www.bananotecnia.com/wp-content/uploads/2018/04/programa-acorbat-2018.pdf>.

- Landry, C; Bonnot, F.; Carlier, J.; Rengifo, D.; Vaillant, J.; Abadie, C. 2017. A foliar disease simulation model to assist the design of new control methods against black leaf streak disease of banana. *Ecological Modelling* 359 (2017) 383–397
- C. Staver, M. Turmel, D. Rengifo, B. Dzomeku, J. Castellon, V. Aguilar. Do suckers from superior mother plants produce bigger bunches? Preliminary results for plantains. In memoria Xth Simposio Internacional sobre Banana: ISHS-ProMusa: “Enfoques Agroecológicos para promover sistemas innovadores de producción de banano” 2016. Montpellier, Francia.

## Anexo VIII. Cartas de Compromiso del aporte de contrapartida local



Bogotá, Colombia, marzo 27 de 2020

Dra. Eugenia Saini  
Secretaría Ejecutiva  
FONTAGRO

Estimada Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación de LA CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA – AGROSAVIA como ejecutor del proyecto: *Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en prevención, contención y manejo de Fusarium raza 4 tropical.*

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de TRESCIENTOS TRECE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CUATRO DÓLARES AMERICANOS (USD\$313.964), representada en el personal de la Corporación que participará en las actividades del proyecto, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	Monto
01. Consultores	USD\$313.964
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoría Externa	
<b>Total</b>	<b>USD\$313.964</b>

Atentamente,

JORGE MARIO DÍAZ LUENGAS  
Director Ejecutivo



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





31 de mayo de 2021

Doctora  
**EUGENIA SAINI**  
Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO

Ref. No objeción el marco de la Cooperación Técnica FONTAGRO:  
*"Proyecto de fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe".*

Estimada Dra. Eugenia Saini,

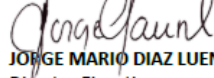
Reciba un atento saludo desde La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA.

En esta oportunidad la contacto con relación a la Cooperación Técnica *"Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe"*, proyecto cofinanciado por FONTAGRO, el BID Invest y otras organizaciones; en el cual AGROSAVIA se desempeña como Organismo Ejecutor.

Considerando las regulaciones oficiales existentes en Panamá y Ecuador que retrasan el acceso a los fondos de cooperación técnica internacional para el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), co-ejecutores en el marco de la cooperación técnica, me permito indicar que para facilitar la adecuada ejecución de la iniciativa, La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA no tiene objeción para que el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) ingrese en el proyecto para desempeñar el rol de administrador de fondos de INIAP e IDIAP.

En tal sentido, y por lo expuesto precedentemente, le solicitamos muy atentamente su colaboración para adelantar las gestiones pertinentes.

Sin otro particular, le saluda muy atentamente.



**JORGE MARIO DIAZ LUENGAS**  
Director Ejecutivo  
AGROSAVIA

cc. Arnulfo Gutierrez, Director General – IDIAP  
Marco Andrés Andrade Espinel, Director Ejecutivo -INIAP



SC/DCT-029  
10 de junio de 2021

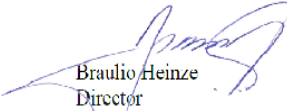
Señora  
Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva  
Secretaria Técnica-Administrativa  
FONTAGRO  
Washington, DC  
Estados Unidos de América.

**Referencia:** No objeción al Proyecto de Fontagro "Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe"

Estimada señora Saini:

Me permito manifestar la No Objeción por parte del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), para desempeñar el rol de co-ejecutor y el rol de administrador de los fondos del INIAP de Ecuador y el IDIAP de Panamá en el proyecto "*Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe*".

Reciba un cordial saludo,

  
Braulio Heinze  
Director  
Dirección de Servicios Corporativos

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA  
Sede Central Apdo. 55-2200 Coronado, San José, Costa Rica / Tel.: (506) 216-0222  
Fax (506) 216-0233 / Dirección Electrónica (Internet): [iiicahq@iica.ac.cr](mailto:iiicahq@iica.ac.cr)

Quito, 31 de enero de 2020

Dra. Eugenia Saini  
Secretaría Ejecutiva  
FONTAGRO

Estimada Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación del **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador** como **co-ejecutor** del proyecto **"Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en Fusarium raza 4 tropical"** cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias**.

La Institución se compromete a un aporte de contrapartida en **especie** de \$ 106.000,00 (Ciento seis mil dólares americanos), desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	Monto
01. Consultores	96.000,00
02. Bienes y servicios	-
03. Materiales e insumos	10.000,00
04. Viajes y viáticos	-
05. Capacitación	-
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	-
07. Gastos Administrativos	-
08. Imprevistos	-
09. Auditoría Externa	-
<b>Total</b>	<b>106.000 USD</b>

Atentamente,

  
Mgs. Dora Isabel Murillo Hernández  
Directora Ejecutiva  
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias



Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

Quito, mayo 27 del 2021

Señor  
**MANUEL OTERO**  
Director General  
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA  
En su despacho

Ref. Solicitud de Administración de Fondos en el marco de la Cooperación Técnica FONTAGRO:  
*"Proyecto de fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe"*.

Estimado Dr. Manuel Otero,

Reciba un atento saludo desde el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). En esta oportunidad lo contactamos con relación a la Cooperación Técnica *"Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe"*, proyecto cofinanciado por FONTAGRO, el BID Invest y otras organizaciones; y liderado por Agrosavia de Colombia. El proyecto además cuenta con la participación de cinco países de la región de ALC y otras organizaciones públicas y privadas del sector.

En este proyecto, el INIAP de Ecuador participa en calidad de co-ejecutor. Sin embargo, dado que en nuestro país existen regulaciones oficiales que retrasan el acceso a los fondos de cooperación técnica internacional en los plazos previstos para la ejecución de este proyecto, es que nos permitimos muy atentamente solicitarle el apoyo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) para actuar como organismo ejecutor o co-ejecutor del proyecto, según corresponda al Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO, y siempre con un rol de administrador de los fondos asignados por FONTAGRO al INIAP. De esta manera, podremos cumplir con los productos y resultados esperados en tiempo y forma.

Este proyecto es de vital importancia para el país, y los resultados del mismo podrán ser de gran valor para todo tipo de organismos públicos y privados en Ecuador, como así también para la Alianza Global contra el Fusarium R4T, liderado por su institución.

En tal sentido, y por lo expuesto precedentemente, es que solicitamos muy atentamente, tenga en consideración poder apoyar a esta solicitud. Si así fuere, solicitamos tenga a bien suscribir esta nota para poder presentar a FONTAGRO.

Sin otro particular, le saluda muy atentamente.

Ing. Marco Andrés Andrade Espinel  
Director Ejecutivo  
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP

Copia. Eugenia Saini, Secretaria Ejecutiva FONTAGRO

Dirección: Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas.  
Código postal: 170518 / Quito, Ecuador  
Teléfono: 593-2 256 7645 www.iniap.gob.ec





San José, 14 de mayo de 2020  
DE-INTA-0261-2020  
Dirección Ejecutiva

Asunto: *Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto: Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe*

Doctora  
Eugenia Saini  
Secretaría Ejecutiva, FONTAGRO

Estimada Dra. Saini:

Nos es grato confirmar la participación del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria – INTA - como organismo co-ejecutor del proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe".

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de ciento cincuenta mil dólares estadounidenses, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Partidas	Aporte INTA US\$
01. Personal profesional INTA	\$ 150.000,00
02. Bienes y servicios	--
03. Materiales e insumos	--
04. Viajes y viáticos	--
05. Capacitación y Comunicaciones	--
Total	\$ 150.000,00

Atentamente,

JOSE ARTURO SOLÓRZANO ARROYO  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por JOSE ARTURO SOLÓRZANO ARROYO (FIRMA) Fecha: 2020.05.15 13:39:27 -06'00'



Arturo Solórzano Arroyo  
Director, Dirección Ejecutiva  
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

📎: Adrián Morales G. D.D.T.  
Enrique Martínez V. Cooperación Técnica  
Cristina Vargas Ch. Investigadora  
Archivo



San José, 14 de mayo de 2020  
DE-INTA-0260-2020  
Dirección Ejecutiva

Jorge Mario Díaz Luengas  
Director Ejecutivo AGROSAVIA

Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva de FONTAGRO

*Asunto: Designación de FITTACORI como organismo co-ejecutor del proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe"*

Estimados señores:

Con relación al proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe", esta Dirección Ejecutiva solicita que la administración de los fondos la realice la FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO Y PROMOCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA DE COSTA RICA (FITTACORI). De común acuerdo, esta Dirección Ejecutiva y el Presidente FITTACORI, Ing. Oscar Bonilla Bolaños, definiremos la persona que actuará como punto focal y que estará autorizada para gestionar los fondos y presentar los informes financieros al BID.

FITTACORI como organismo co-ejecutor será responsable de la gestión de los fondos y la entrega de los informes financieros al BID/FONTAGRO; por su parte, el INTA de Costa Rica será responsable de la implementación técnica del proyecto y la remisión de los respectivos informes, así mismo, la contrapartida estará a cargo de INTA de Costa Rica y FITTACORI será responsable de su contabilización.

Como cargo por el servicio de administración de los recursos FITTACORI cobrará un 7%.

Atentamente,

**JOSE ARTURO  
SOLORZANO  
ARROYO  
(FIRMA)**

Firmado digitalmente por JOSE  
ARTURO SOLORZANO ARROYO  
(FIRMA)  
Fecha: 2020.05.15 12:34:21 -06'00'



José Arturo Solórzano Arroyo  
Director Ejecutivo

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

☞: Oscar Bonilla Bolaños, Presidente FITTACORI  
Mónica Betancourt Vásquez, AGROSAVIA  
Adrián Morales Gómez, Director DIDT- INTA Costa Rica  
Enrique Martínez Vargas, Jefe Cooperación Técnica - INTA Costa Rica  
Archivo

Dirección Ejecutiva, teléfono (506) 2105-6100 ext.1064, 1058  
Apdo. 382-1007 Centro Colón  
[www.inta.go.cr](http://www.inta.go.cr)



*Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica.*

San José, 17 de setiembre de 2020

FITTACORI-54-2020

Doctora  
Eugenia Saini  
Secretaría Ejecutiva, FONTAGRO

Estimada Dra. Saini:

Nos es grato confirmar la participación de la FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO Y PROMOCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA DE COSTA RICA – FITTACORI - como organismo co-ejecutor administrativo del proyecto “Estrategia Regional para el Fortalecimiento de Capacidades e Investigación en Fusarium Raza 4 Tropical”.

En dicho proyecto el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria – INTA de Costa Rica – actuará como organismo co-ejecutor técnico. De común acuerdo, esta Presidencia y la Dirección Ejecutiva del INTA definiremos la persona que actuará como punto focal y que estará autorizada para gestionar los fondos y presentar los informes financieros al BID.

FITTACORI como organismo co-ejecutor administrativo será responsable de la gestión de los fondos y la entrega de los informes financieros al BID/FONTAGRO; por su parte, el INTA de Costa Rica será responsable de la implementación técnica del proyecto y la remisión de los respectivos informes, así mismo, la contrapartida estará a cargo del INTA de Costa Rica tal y como fue indicado por su Director Ejecutivo en el oficio DE-INTA-0260-2020 y FITTACORI será responsable de su contabilización. Como cargo por el servicio de administración de los recursos FITTACORI devengará un 7%.

Atentamente,

Oscar Bonilla Bolaños  
Presidente FITTACORI

OSCAR  
EDUARDO  
BONILLA  
BOLAÑOS  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por  
OSCAR EDUARDO  
BONILLA BOLAÑOS  
(FIRMA)  
Fecha: 2020.09.21  
08:07:36 -06'00'

☞: Arturo Solórzano Arroyo, Director Ejecutivo INTA  
Adrián Morales G. - DIDT  
Enrique Martínez V. - Cooperación Técnica  
Archivo

---

Teléfono: 2105-670 / 2231-4764. E-Mail: [info@fittacori.or.cr](mailto:info@fittacori.or.cr)  
Web: [www.fittacori.or.cr](http://www.fittacori.or.cr)

Panamá, 27 de febrero de 2020.  
Nota No. DG-149-02-2020

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO

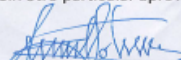
Estimada Dra Saini:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted a los efectos de confirmar la participación del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá como coejecutor asociado del proyecto: "*Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en prevención, contención y manejo de Fusarium raza 4 tropical*", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo. Asimismo, informamos que no tenemos objeción a la participación del proyecto.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie por la suma de ciento cincuenta mil con 00/100 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	Monto
01. Consultores	U\$S 150,000.00
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>U\$S 150,000.00</b>

Sin otro particular aprovecho la ocasión para reiterarle las seguridades de mi consideración.

  
ARNULFO GUTIERREZ Ph.D  
Director General





**DIRECCIÓN GENERAL**

Nota DG-No.477-05-21  
Panamá, 27 de mayo de 2021

Señor:

**MANUEL OTERO**

Director General  
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA

Ref. Solicitud de Administración de Fondos en el marco de la Cooperación Técnica FONTAGRO:  
*"Proyecto de fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe".*

Estimado Dr. Manuel Otero,

Reciba un atento saludo desde el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

En esta oportunidad lo contactamos con relación a la Cooperación Técnica **"Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe"**, proyecto cofinanciado por FONTAGRO, el BID Invest y otras organizaciones; y liderado por Agrosavia de Colombia. El proyecto además cuenta con la participación de cinco países de la región de ALC y otras organizaciones públicas y privadas del sector.

En este proyecto, el IDIAP de Panamá participa en calidad de co-ejecutor. Sin embargo, dado que en nuestro país existen regulaciones oficiales que retrasan el acceso a los fondos de cooperación técnica internacional en los plazos previstos para la ejecución de este proyecto, es que nos permitimos muy atentamente solicitarle el apoyo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) para actuar como organismo ejecutor o co-ejecutor del proyecto, según corresponda al Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO, y siempre con un rol de administrador de los fondos asignados por FONTAGRO al IDIAP. De esta manera, podremos cumplir con los productos y resultados esperados en tiempo y forma.

Este proyecto es de vital importancia para el país, y los resultados del mismo podrán ser de gran valor para todo tipo de organismos públicos y privados en Panamá, como así también para la Alianza Global contra el Fusarium R4T, liderado por su institución.

En tal sentido, y por lo expuesto precedentemente, es que solicitamos muy atentamente, tenga en consideración poder apoyar a esta solicitud. Si así fuere, solicitamos tenga a bien suscribir esta nota para poder presentar a FONTAGRO.

Sin otro particular, le saluda muy atentamente.

**ARNULFO GUTIERREZ, Ph.D.**

Director General

**Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá -IDIAP**



cc. Eugenia Saini, Secretaria Ejecutiva FONTAGRO

Web: [www.idiap.gob.pa](http://www.idiap.gob.pa)

Sede administrativa: (507) 500-0519, 500-0521, 500-0522

Centros regionales: Azuero 966-8763, Bocas del Toro 758-3427, Comarca Ngäbe Buglé 727-0220, Chepo 296-0589, Divisa 976-1168, David 775-5250, Río Hato 993-3253



**INSTITUTO DOMINICANO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS Y FORESTALES -IDIAF**

*"Año de la consolidación de la Seguridad Alimentaria"*

Santo Domingo, febrero 19 de 2020

Dra. Eugenia Saini  
**Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO**

Estimada Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación del **Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)** como **co-ejecutores** del proyecto: **Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en Fusarium raza 4 tropical**, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de nuestra Institución. Asimismo, informamos que el señor Rafael Pérez Duvergé no tiene objeción a la participación en el proyecto.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida **especie** de **US\$ 31,680.00** (treinta mil seiscientos ochenta dólares americanos), desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

<b>Categorías de Gasto</b>	<b>Monto (US\$)</b>
01. Consultores	17,280.00
02. Bienes y servicios	14,400.00
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>31,680.00</b>

Atentamente,

  
**Ing. Rafael Pérez Duvergé**  
Directo Ejecutivo

Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)

Calle Rafael Augusto Sánchez No.89, Ensanche Evaristo Morales, Santo Domingo, D.N., República Dominicana  
Tel.: (809) 567-8999 / 683-1077 \* Fax: 567-9199 / RNC 4-24-00068-9  
Sitio Web: <http://www.idiaf.gob.do> \* E-mail: [idiaf@idiaf.gov.do](mailto:idiaf@idiaf.gov.do)



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*

2020  
TE AMO Nicaragua

PATRIA!  
PAZI!  
PARVENIR!

Managua, Nicaragua. 21 de Mayo de 2020

Doctora  
Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO

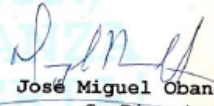
Estimada Dra. Saini, reciba cordiales saludos por parte del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria y del mío propio.

Nos es grato confirmar la participación del **INTA-Nicaragua** como coejecutor del Proyecto: **Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en prevención, contención y manejo de Fusarium Raza 4 Tropical**, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de INTA-Nicaragua. Asimismo, informamos que no hay objeción a la participación en el proyecto.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en **especie** de US\$ 48,000 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	Monto
01. Consultores	48,000.00
02. Bienes y servicios	-
03. Materiales e insumos	-
04. Viajes y viáticos	-
05. Capacitación	-
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	-
07. Gastos Administrativos	-
08. Imprevistos	-
09. Auditoría Externa	-
<b>Total</b>	<b>US\$ 48,000.00</b>

Atentamente,

  
Cro. José Miguel Obando Espinoza  
Co-Director  
INTA



**CRISTIANA, SOCIALISTA,  
SOLIDARIA!**

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA  
Frente a la estación Cinco de la Policía Nacional, Managua  
Tel. 22982080

Quito, 06 de febrero de 2020

Dra. Eugenia Saini  
**Secretaria Ejecutiva**  
**FONTAGRO**

Estimada Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario - Agrocalidad como **asociado** del proyecto ***Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en Fusarium raza 4 tropical***, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo institucional.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en **especies** valoradas en 14.800 (catorce mil ochocientos) dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

<b>Categorías de Gasto</b>	<b>Monto</b>
01. Consultores (técnicos Agrocalidad)	12.800
02. Bienes y servicios	--
03. Materiales e insumos de laboratorios	2.000
04. Viajes y viáticos	--
05. Capacitación	--
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	--
07. Gastos Administrativos	--
08. Imprevistos	--
09. Auditoria Externa	--
<b>Total</b>	<b>14.800</b>

Atentamente,

Dra. Nathaly Pernet  
DIRECTORA EJECUTIVA ( S )  
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario-Agrocalidad



PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego



"Decenio de la igualdad de oportunidad para mujeres y hombres"  
"Año de la Universalización de la Salud"

Lima 12 FEB. 2020

CARTA N° 06 2020-MINAGRI-INIA/J

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO

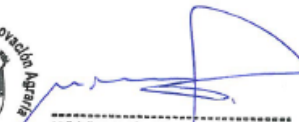
Estimada Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación del INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA – INIA – PERÚ como asociado del Proyecto "Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en Fusarium raza 4 tropical", cuyo tema de investigación está incluido en el Plan de Trabajo del INIA. Asimismo, informamos que no tenemos objeción a la participación en el proyecto.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida (no monetaria) de 52 000.00 dólares americanos, desglosado de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	Monto
01. Consultores	30 000.00
02. Bienes y servicios	22 000.00
03. Materiales e insumos	-
04. Viajes y viáticos	-
05. Capacitación	-
06. Gestión del conocimiento y comunicaciones	-
07. Gastos administrativos	-
08. Imprevistos	-
09. Auditoria externa	-
<b>Total</b>	<b>52 000.00</b>

Atentamente,

  
JORGE LUIS MAICÉLO QUINTANA, Ph.D.  
JEFE  
Instituto Nacional de Innovación Agraria

Av. La Molina 181, La Molina  
T: (051) 349 2600  
www.inia.gob.pe  
www.minagri.gob.pe

EL PERÚ PRIMERO

CUT JEFATURA N° 5454



Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF



La Paz, 28 de enero de 2020  
NI/INIAF/DGE/N° 41/2019

Señora  
Dra. Eugenia Saini  
Secretaría Ejecutiva  
FONTAGRO

Estimada Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF, como asociado del proyecto "Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en Fusarium raza 4 tropical", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo en diseño del Programa Regional para el Mejoramiento de la Producción del Banano en el Trópico de Cochabamba. Asimismo, informamos que en mi calidad de Director General Ejecutivo del INIAF, no tiene objeción en la participación del proyecto.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de \$23,500.00 (veinte y tres mil quinientos dólares americanos), desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	Monto
01. Consultores	19,500.00
02. Bienes y servicios	-
03. Materiales e insumos	1,500.00
04. Viajes y viáticos	-
05. Capacitación	-
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	2,500.00
07. Gastos Administrativos	-
08. Imprevistos	-
09. Auditoría Externa	-
<b>Total</b>	<b>23,500.00</b>

Atentamente,

Ing. MSc. Marín Conde Mamani  
DIRECTOR GENERAL EJECUTIVO  
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL



C.c. Archivo

**¡Si, por una Bolivia Unida!**

**Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal - INIAF**  
La Paz - Bolivia Calle Colfado Strongest Esquina Otero de la Vega,  
Zona San Pedro Centro N°1573 / Teléfonos: (591) 2 2148913 -  
2 2124411-2124420 / Casilla Postal: 7184 - Fax: 2 113629  
Mail: [contacto@iniaf.gob.bo](mailto:contacto@iniaf.gob.bo) - [www.iniaf.gob.bo](http://www.iniaf.gob.bo)





Santa Marta D. T. C. H., Colombia, marzo 17 del 2020

Señores  
**FONTAGRO**  
**Dra. Eugenia Saini**  
**Secretaria Ejecutiva**  
Bogotá D.C

Dra. Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación de La Asociación de Bananeros del Magdalena y La Guajira- ASBAMA como **asociado** del proyecto: **Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en prevención, contención y manejo de Fusarium raza 4 tropical**, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de **Estrategias para contener y actuar frente Fusarium raza 4 tropical**. Así mismo, informamos que el Dr. **José Francisco Zúñiga Cotes** no tiene objeción a la participación en el proyecto.

La Asociación se compromete a un aporte de contrapartida en **especie** de 6.000 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	Monto
01. Consultores	USD 6.000
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>USD 6.000</b>

Atentamente,



**JOSÉ FRANCISCO ZÚÑIGA COTES**  
Presidente Ejecutivo

📍 Carrera 1C No.22-58 Oficina 1207 Edificio Bahía Centro, Santa Marta - Colombia  
☎ (57) (5) 421 29 07 - (57) (5) 423 4236 ✉ [informacion@asbama.com](mailto:informacion@asbama.com)  
📘 /Asbama 🐦 @Asbama\_ 📺 /Asbama  
[www.asbama.com](http://www.asbama.com)



00156

Medellín, 17 de marzo de 2020

Doctora  
Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO

Estimada Doctora Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación del Centro de Investigaciones del Banano – CENIBANANO, adscrito a la Asociación Bananeros de Colombia – AUGURA, como **asociado** del proyecto: **Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en prevención, contención y manejo de Fusarium raza 4 tropical**, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de los siguientes componentes:

- Evaluación de prácticas de bioseguridad y manejo del suelo con énfasis en control biológico para la supresión de Foc R4T (componente 2).
- Evaluación de materiales resistentes (componente 3).
- Gestión y transferencia de conocimientos y tecnología (componente 4).

La institución se compromete a un aporte de contrapartida especie de aproximadamente USD 31.354 dólares americanos (sujeto a TMR), de los siguientes investigadores de CENIBANANO, desglosada de acuerdo al siguiente detalle según el tiempo de dedicación horas/semana para los 36 meses del periodo de ejecución del proyecto:

Investigador	Cargo	Dedicación (hora/semana)	Monto (USD)*
Marcela Cadavid Ordóñez	Directora CENIBANANO	3	6.236
Sebastián Zapata Henao	Investigador M.Sc Fitopatología	5	7.245
Jorge Eliécer Vargas Acosta	Investigador Fitopatología	5	4.731
(por definir)	Investigador M.Sc Fisiología	5	6.571
(por definir)	Investigador M.Sc Fitomejoramiento	5	6.571
<b>Total</b>			<b>31.354</b>

\*Sujeto al valor de TMR del día (\$4.080 COP, 16 de marzo de 2020)

Atentamente,

  
Emerson Aguirre Medina  
Presidente (E)

Calle 3 Sur No. 41-65 Ed. Banco de Occidente Piso 9 PBX: (57-4) 321 13 33 Fax: 321 41 90 - Medellín, Colombia  
Avenida calle 28 No. 63C-61 Torre Empresarial Davivienda Of. 233 Tel: (57-1) 755 2111 Fax 755 17 82 - Bogotá  
Conjunta Campestre Los Almendros PBX: (57) 823 66 02 Fax: 823 66 06 - Carepa, Antioquia  
Calle 23 No. 4-27 Of. 229 Tel (57-5) 423 17 93 Fax: 423 17 86 Ed. Centro Ejecutivo - Santa Marta E-mail: augura@augura.com.co





*Universidad Nacional de Asunción*

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACION  
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES  
TECNOLÓGICAS

www.una.py  
C. Electr.: [cemit@rec.una.py](mailto:cemit@rec.una.py)  
Telefax: 595-21 - 585540/2 Interno 1068

San Lorenzo, 04 de octubre 2019

Dra. Eugenia Saini  
Secretaría Ejecutiva  
FONTAGRO

Estimada Eugenia,

Nos es grato confirmar la participación del **Andrea Alejandra Arrua** como **Investigador Asociado** del proyecto **Estrategia Regional para el Fortalecimiento e Investigación de Fusarium Raza 4 Tropical**, cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo. Asimismo, informamos que el señor **Lic. Gustavo René Brozón Benítez** no tiene objeción a la participación en el proyecto.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida **especie** de 18.000 dólares americanos, desglosada de acuerdo con el siguiente detalle:

Categorías de Gasto	Monto
01. Consultores	18.000 \$
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoría Externa	18.000\$
<b>Total</b>	<b>18.000\$</b>

Atentamente,

  
Gustavo René Brozón Benítez  
Director

Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas  
Universidad Nacional de Asunción



San Lorenzo, 09 de setiembre de 2019

Nota D N.° 704/2019

Señora

**Dra. EUGENIA SAINI, Secretaria Ejecutiva**  
FONTAGRO

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, en nombre de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, a fin de confirmar la participación del **Prof. MSc. Danilo Fernández Ríos** como **asociado** del Proyecto "Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en Fusarium raza 4 tropical", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo. Asimismo, informamos que el señor **Prof. Lic. Constantino Nicolás Guefos Kapsalis, MAE** no tiene objeción a la participación en el proyecto.

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

Categoría de Gasto	Monto
01. Consultores	18.000
02. Bienes y Servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>18.000</b>

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para saludarla con las expresiones de mi consideración más distinguida.

  
**Prof. Lic. CONSTANTINO N. GUEFOS KAPSALIS, MAE**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional de Asunción

Maccarese, Italia, Marzo 2020

Dra. Eugenia Salmi  
Secretaría Ejecutiva  
FONTAGRO

Estimada Eugenia,

Nos es grato conocer la iniciativa del proyecto *"Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en prevención, contención y manejo de Fusarium roza 4 tropical"*, a ser desarrollado en países de América Latina y el Caribe.

Como es de su conocimiento la Alianza Bioersity International -CIAT ha tenido y tendrá un papel muy activo en el tema de Foc R4T, no solo en América Latina y Caribe, sino a nivel global. En la actualidad también tenemos acciones concretas en Asia y África.

Fue pensando en este tema y en la necesidad de rediseñar y diversificar los sistemas de producción de Musáceas, que hemos fortalecido nuestro equipo de Investigadores en la región con la incorporación del Dr. Miguel Angel Dita Rodríguez. En ese sentido, muchas de las actividades que ya han sido planificadas en el marco de nuestra estrategia para el tema se complementan perfectamente con este proyecto.

Queremos manifestar nuestro compromiso de que el Dr. Dita, que es el punto focal de la alianza para el tema de bananos y Foc R4T en la región, apoyará en conjunto con AGROSAVIA y los demás socios a nivel global, este proyecto.

Atentamente,



Julio Lucas Rosendo

Director General

Alliance of Bioersity International and CIAT

Headquarters - Rome

Via del Tre Denari 472/a | 00054 Maccarese (Fiumicino) | Rome, Italy

📧 [jlrosendo@ciat.org](mailto:jlrosendo@ciat.org) | ☎ (+39) 06 6118202





Red Latinoamericana y del Caribe de Investigación para el Desarrollo  
de las Musáceas

Santiago de los Caballeros, República Dominicana, 21 de Abril, 2020

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO

Estimada Eugenia,

Reciba un cordial saludo desde la **Red Latinoamericana y del Caribe de Investigación para el Desarrollo de las Musáceas - MUSALAC**.

Nos es grato confirmar que después de consultar con los representantes de los países asociados a la Red, se ha decidido por la participación como **asociado** al proyecto: **Fortalecimiento de capacidades para la prevención y el manejo de la marchitez por Fusarium de las Musáceas en América Latina y el Caribe**. Este tema está incluido entre las prioridades de MUSALAC desde 2009 y constituye hoy la principal preocupación de sus asociados.

Como contrapartida MUSALAC se compromete a servir como plataforma para la difusión de tecnologías generadas por el proyecto entre sus países miembros. Asimismo, pone a disposición del proyecto sus capacidades técnicas para eventuales consultorías y asesorías

Atentamente,

  
Domingo Bengito  
Presidente

  
Dr. Miguel Angel Dita Rodríguez  
Secretario Ejecutivo



100-117-20  
San Salvador, El Salvador, 07 abril 2020

Doctora  
**Eugenia Saini**  
Secretaria Ejecutiva  
**FONTAGRO**  
Su Despacho

Estimada Doctora Saini:

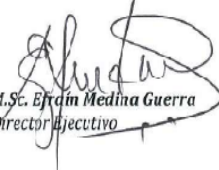
Nos es grato conocer la iniciativa del proyecto **"Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en prevención, contención y manejo de Fusarium raza 4 tropical"**, a ser desarrollado en países de América Latina y el Caribe.

Como es de su conocimiento el OIRSA ha tenido y tendrá un papel muy activo en el tema de Foc R4T en la región; de esa manera, diferentes actividades ya han sido planificadas que se complementan perfectamente con este proyecto.

Las estimativas de aportes que pudieran ser consideradas como contrapartida a este proyecto, están en el orden de los Quince Mil 00/100 US-Dólares (US-\$ 15,000.00).

Al agradecer su gentil atención, me suscribo de usted con manifestaciones de consideración y estima.

Deferentemente,

  
M.Sc. Efraín Medina Guerra  
Director Ejecutivo



EMG/

cc: MVZ Octavio Carranza De Mendoza, Director Técnico - OIRSA  
Dr. Carlos Ramon Urias, Director Regional de Sanidad Vegetal del OIRSA

Por una región libre de plagas transfronterizas

Calle Ramón Deloso, final pasaje Isolda, Colonia Escalón,  
San Salvador, El Salvador.  
PBX (503) 22099200  
[www.oirsa.org](http://www.oirsa.org)

- FONTAGRO -  
2021