

**FORMATO N°
INFORME FINAL DEL PROYECTO**

Título del Proyecto:	Biorestauración de suelos con hongos micorrizas nativas en fincas con cafés arábicos (<i>Coffea arabica</i> L.) en San Martín.
Código o Contrato:	Contrato Subvención 146 – 2013 - FONDECYT
Período del proyecto	Del 14 de Marzo 2015 al 13 de marzo 2016
Entidad Ejecutora:	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA - IIAP
Coord. General de Proy:	Luis Alberto Arévalo López
Fecha del informe:	13 de marzo del 2016

1. Resumen Ejecutivo

Componente 1: Identificar y determinar el grado de colonización de micorrizas nativas en tres variedades de *Coffea arabica*.

Se inició con la colecta de muestras biológicas (biomasa radicular y suelo rizosférico) de un total de 81 plantas de café (03 plantas / variedad / altitud / provincia). Con una fracción de la muestra se realizó el análisis en el laboratorio de Micorrizas y la otra fracción fue enviada para su análisis físico-químico a la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). En el laboratorio de micorrizas, se realizó el aislamiento, la cuantificación de esporas e identificación de Morfotipos, tinción de raíces y estimación del grado de colonización micorrízica.

Componente 2: Validar la eficiencia de micorrizas nativas como biorestauradores de suelos en plantas de café:

Se inició con la multiplicación de los HMA nativos, producción de plantones de café e inoculación con los HMA, determinación del porcentaje de colonización micorrízica, estimación del grado de colonización micorrízica, determinación de la longitud de micelio extraradical (MER), estimación de la longitud de micelio extraradical.

Componente 3: Difundir la información sobre tecnologías de biorestauración de suelos con micorrizas nativas en plantaciones de café.

Se realizaron 8 talleres de difusión en las tres provincias en estudio, y un taller de cierre del proyecto para la difusión de los resultados. En estos eventos tuvimos la participación de productores cafetaleros, estudiantes, técnicos y profesionales así como autoridades locales.

Los logros más importantes de los tres componentes fueron:

Cuantificación de las micorrizas en fincas cafetaleras ubicadas en diferentes condiciones edafoclimáticas, identificación y determinación del grado de colonización de micorrizas nativas en tres variedades de *Coffea arabica* L, identificación de géneros y número de especies de hongos micorrizicos arbusculares provenientes de tres provincias de la región San Martín en convenio con la Universidad de Córdoba – Argentina, identificación de morfotipos provenientes de fincas de café en tres provincias de San Martín, protocolo de multiplicación utilizando al maíz como planta trampa de diferentes inóculos de HMA – nativos colectados en las provincias de Moyobamba, Lamas y el Dorado, inoculación y colonización de micorrizas nativas en tres variedades (catarra, pache y nacional), en plantones a nivel de vivero, determinación del efecto de Hongos Micorrizas Arbusculares Nativos sobre el Nematodo Agallador de Raíces (*Meloidogyne* spp.) en plantones de Café (*Coffea arabica*) Variedad Cattarra en la Región San Martín”, difusión y adopción de la tecnología en 8 localidades de la región San Martín con promedio de 170 participantes entre productores, ingenieros, técnicos, estudiantes, etc., cinco jóvenes profesionales lograron ejecutar y sustentar la tesis, y siete realizaron prácticas pre profesionales de diferentes universidades de la Amazonía Peruana, pasantía internacional de un profesional en el Instituto Politécnico Nacional-Unidad Oaxaca, México, tres profesionales participaron en la presentación de poster de micorrizas en el Congreso Latinoamericano de Suelos – Nov. 2014 Cusco, elaboración de trípticos y notas técnicas.

2. Avances logrados (cuadro/acumulativo)

Nivel	Indicadores	Porcentaje de cumplimiento	Comentarios del ejecutor	Medios de verificación
Propósito	Validar tecnologías en el eficiente uso de micorrizas nativas como biorestauradores de suelos con cafés arábicos en la región San Martín	100	Para validar el efecto potencial de los HMA nativos eficientes para café se realizaron diferentes ensayos a manera de tesis, donde se logró obtener inóculos eficientes como biofertilizante, bioprotector que favorecen el crecimiento de plántones y plantas de café en campo.	<ul style="list-style-type: none"> - Banco de inóculo instalado. - Informe técnico. - Tesis de pregrado. - Fotografías. - Inóculos eficientes para tres variedades de café.
Componente 1	Identificación y definición del grado de HMA en variedades de café.	100	Se inició con la colecta de muestras biológicas (biomasa radicular y suelo rizosférico) de un total de 81 plantas de café (03 plantas / variedad / altitud / provincia). Con una fracción de la muestra se realizó el análisis en el laboratorio de Micorrizas y la otra fracción fue enviada para su análisis físico-químico a la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se realizó aislamiento de esporas se realizó, cuantificación de esporas e identificación de Morfotipos, tinción de raíces y estimación del grado de colonización micorrízica.	<ul style="list-style-type: none"> - Cuantificación de las micorrizas en fincas cafetaleras de Moyobamba, Lamas y El Dorado. - Determinación del grado de colonización de micorrizas. - Identificación de géneros y número de especies de hongos micorrizicos arbusculares. - Identificación de morfotipos de HMA nativos.
Componente 2	Validación de la eficiencia de HMA en vivero como biorestaurador de suelos cafetaleros.	100	Se inició con la multiplicación de los HMA nativos, repique e inoculación a plántones de café, determinación del porcentaje de colonización micorrízica, estimación del grado de colonización micorrízica, determinación de la longitud de micelio extraradical (MER), estimación de la longitud de micelio extraradical.	<ul style="list-style-type: none"> - Protocolo de multiplicación de HMA. - Protocolo de tinción de raíces - Porcentaje de colonización de micorrizas nativa en plántones de café. - Determinación del efecto de HMA nativos sobre el Nematodo Agallador de Raíces (<i>Meloidogyne</i> spp.) en plántones de café.

Componente 3	Difusión de la información generada.	100	<p>Se realizó con la participación de entidades y representantes de 8 localidades pertenecientes a las provincias de Rioja, Moyobamba, Lamas, El Dorado y Huallaga.</p> <p>Un taller de difusión de los resultados como evento de cierre del proyecto, en el auditorium del IIAP.SM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Difusión y adopción de la tecnología en 8 localidades de la región San Martín con promedio de 170 participantes. - Dos tesis sustentadas. - Tres tesis de pregrado por sustentar. - Siete practicas pre profesionales realizadas - Lista de participantes. - Fotografías, videos. - Boletines elaborados. - Banner de difusión.
-----------------	--------------------------------------	-----	---	--

En caso de investigaciones incluir demostración de hipótesis, metodología, conclusiones, recomendaciones (si corresponde).

Demostración de hipótesis:	Será posible identificar y determinar el grado de presencia de HMA en variedades de café en San Martín (densidad de esporas, % de colonización, riqueza morfológica).
Metodología utilizada:	Colecta de muestras biológicas (biomasa radicular y suelo rizosférico) de un total de 81 plantas de café (03 plantas / variedad / altitud / provincia). Con una fracción de la muestra se realizó el análisis en el laboratorio de Micorrizas y la otra fracción fue enviada para su análisis físico-químico a la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Se realizó aislamiento de esporas se realizó, cuantificación de esporas e identificación de Morfotipos, tinción de raíces y estimación del grado de colonización micorrízica.
Conclusiones obtenidas:	<p>La provincia de Lamas presento los más altos valores de densidad de esporas (2055 esporas/10 gramos de suelo) y riqueza morfológica (27 morfotipos /muestra evaluada) seguido de la provincia de Moyobamba y por último la provincia de El Dorado.</p> <p>Los mayores porcentajes de colonización se encontró en la provincia de Lamas (12.7-20.0%) seguido de Moyobamba (2.3-8.5 %) y El Dorado (0.7-2.3%); sin embargo estos porcentajes de colonización según la escala de clasificación del porcentaje, varían entre muy bajo a bajos</p> <p>Las variables estudiadas: altitud y variedad, no mostraron tener una influencia significativa en la colonización micorrízica en el cultivo de café; su incidencia está directamente correlacionada con las características físico-químico del suelo y parámetros ecológicos de las zonas en estudio. Las características ecológicas (Densidad de esporas y Riqueza morfológica) y físico-químicas del suelo (pH, N, P y % de arena) cumplen una función importante en determinar el porcentaje de colonización micorrízica en cultivo de café en la región San Martín.</p>
Recomendaciones:	<p>Realizar evaluación de los Hongos Micorrízicos Arbusculares, en otras provincias para tener un diagnóstico más amplio sobre la dinámica funcional de estos microorganismos (HMA) en el cultivo de café dentro la región San Martín.</p> <p>Seguir realizando estudios de la diversidad natural de HMA para usarlos posteriormente como inoculantes en la producción comercial de plántulas de café, llevarlos a campo definitivo y observar el comportamiento de los plantones y el beneficio de estos microorganismos.</p> <p>Realizar investigaciones de identificación de géneros y especies de los Hongos Micorrizas Arbusculares en el cultivo de café y su potencial como biofertilizantes.</p> <p>Realizar estudios incorporando otras variables, tales como Temperatura, Radiación, H° Relativa, Pendiente, Nivel Freático, etc.</p>

Demostración de hipótesis:	Será posible determinar y validar la eficiencia de micorrizas nativas como biorestauradores de suelos en plantas de café a nivel de vivero.
Metodología utilizada:	Se inició con la multiplicación de los HMA nativos, luego se realizó la germinación de granos de café. Después de extraer las plántulas del almácigo se efectuó el repique y la inoculación simultáneamente, para reducir el estrés de las plántulas y poner en contacto directo el inóculo y las raíces de las plántulas. Se determinó el porcentaje de colonización micorrízica, estimación del grado de colonización micorrízica, determinación de la longitud de micelio extraradical (MER), estimación de la longitud de micelio extraradical. Se evaluaron altura de planta, biomasa seca de la parte aérea y radicular, área foliar.
Conclusiones obtenidas:	La inoculación de las plántulas de café con HMA-N permitió el establecimiento de la simbiosis entre ambos organismos, favoreció el crecimiento y desarrollo de las plantas de cafeto en la etapa de vivero y promovió la acumulación de materia seca. Los consorcios más eficientes fueron los inóculos colectado en El Dorado a una altitud superior de 1000 msnm), el inóculo colectado en Moyobamba a una altitud superior de 1000 msnm y el inóculo colectado en El Dorado a una altitud promedio de 1000 msnm. Con la inoculación de HMA-N se obtuvo plantones vigorosos y aptos para su trasplante a campo definitivo. Los tratamientos con mayores incrementos del porcentaje de colonización y longitud de micelio radical fueron los mencionados líneas arriba. Los beneficios logrados en producción de materia seca aérea y radicular a comparación de las plantas testigo, permite inferir que existe un alto potencial para mejorar la productividad y también reducir los requerimientos de fertilizantes inorgánicos en el cultivo de cafeto en San Martín, y por tanto beneficiar la economía del caficultor.
Recomendaciones:	Realizar análisis nutricionales a los plantones de cafeto para determinar las variaciones de los contenidos de los micro y macro nutrientes durante el desarrollo del experimento. Realizar investigaciones relacionadas a la determinación de la calidad de taza de cafetos inoculados con hongos micorrizicos arbusculares. Realizar estudios con plantas inoculadas y posteriormente establecidas en campo para determinar los beneficios de los hongos micorrizicos arbusculares en la productividad de las plantas de cafeto.

Demostración de hipótesis:	Será posible determinar el efecto de fuentes de inóculo de Hongos Micorrizas Arbusculares Nativos sobre el nematodo agallador de raíces (<i>Meloidogyne</i> spp.) en plantones de café (<i>Coffea arabica</i>) variedad caturra en la región de San Martín.
Metodología utilizada:	Colecta de las fuentes de inóculo de HMA nativos, colecta de muestras biológicas suelo y raíces, repique e inoculación con HMA a los plantones de cafeto, preparación y aplicación de la fuente de inóculo (<i>Meloidogyne</i> spp.) en plantones de cafeto a nivel de vivero, aplicación de Fuente de Inóculo a base de <i>Meloidogyne</i> spp, empleo de la técnica sistemática de portaobjeto, tinción de Micelio Extraradical, se evaluó el porcentaje de infección en raíces de cafeto causados por <i>Meloidogyne</i> spp, altura de planta, micelio. Los datos obtenidos de las diferentes variables de estudio, fueron ordenados y sometidos a su análisis de varianza (ANOVA) utilizando el programa estadístico Statistics Program Service System (SPSS) versión 22, así mismo se utilizó la prueba de Tukey, al nivel 0,05 de significancia.

<p>Conclusiones obtenidas:</p>	<p>En los resultados obtenidos el inóculo proveniente de la provincia de El Dorado a una altitud superior a 1000 msnm (T9) fue el que más sobresalió estadísticamente frente a los testigos sobre las características morfológicas de las plantas de cafeto, como lo son las variables de, altura de planta (35,2 cm), área foliar (1408,36 cm²), peso seco de la biomasa aérea (12,05 g), peso seco de raíz (3,24 g). Así como también sobre en la variable Longitud de Micelio Extraradical (MER) con el mayor promedio obtenido que fue de un 168,5 cm, lo siguió el inóculo proveniente de proveniente de Moyobamba –Los Angeles (T5) con 138,8 cm.</p> <p>El inóculo colectado en la provincia de Lamas a una altitud superior a 1000 msnm (T2) fue el tratamiento que estadísticamente obtuvo el mayor porcentaje de colonización (29,3%) frente a los testigos, lo siguió en segundo lugar el T9 con un 24,2%.</p> <p>El inóculo colectado en la provincia de El Dorado a 1000 msnm (T8), T2 y T9 fueron los que estadísticamente sobresalieron con los menores valores (4,71%, 4,75% y 5,14%) sobre la variable porcentaje de infección en raíces de cafeto, a diferencia del testigo sin micorrizas (T0) que llegó a tener el mayor promedio (11,19%) de infección del nematodo agallador, sugiriendo un eficiente control por parte de los HMA contra el nematodo en el cultivo de cafeto. De igual manera el T8 fue el segundo que tuvo la mayor altura de planta (31,8 cm).</p> <p>El inoculo proveniente de Chirapa-Lamas (T1) presentó los valores más bajos en las diferentes variables puede que esté asociado a un tema de especificidad de especies.</p>
<p>Recomendaciones:</p>	<p>Realizar nuevos estudios con los inóculos provenientes de El Dorado (T9 y T8) y el inoculo proveniente de Aviación-Lamas (T2) para validar los resultados como eficientes preventivos en el control del nematodo agallador de raíces del cafeto.</p> <p>Realizar ensayos con estos inóculos nativos en otros cultivos de importancia en nuestra región (caso sacha inchi) con la finalidad de evaluar su efectividad, tanto sobre el desarrollo de las plantas, como en su capacidad de controlar el nematodo agallador de raíces.</p> <p>Se recomienda utilizar los HMA nativos de forma preventiva antes que curativa, para asegurar que los plantones de cafeto que vayan a campo definitivo protegidas contra el ataque de cualquier organismo patogénico.</p>

3. Valores iniciales y finales de los indicadores de propósito del proyecto

Indicadores de Propósito	Valores iniciales de los indicadores de propósito	Valores finales de los indicadores de propósito
<p>Validación de tecnologías científicas en el eficiente uso de micorrizas nativas como biorestauradores de suelos con cafés arábicos en la región San Martín</p>	<p>Cero (0)</p>	<p>Indicadores logrados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuantificación de las micorrizas en fincas cafetaleras de Moyobamba, Lamas y El Dorado. - Determinación del grado de colonización de micorrizas. - Identificación de géneros y especies de HMA en las tres provincias. - Identificación de morfotipos de HMA nativos, en las tres provincias. - Protocolo de multiplicación de HMA.

		<ul style="list-style-type: none"> - Protocolo de tinción de raíces - Cuantificación de la colonización de micorrizas nativa en plantones de café. <p>Determinación del efecto de HMA nativos sobre el Nematodo Agallador de Raíces (<i>Meloidogyne</i> spp.) en plantones de café.</p>
--	--	---

4. Resultados no previstos

1. Determinar el efecto de hongos micorrízicos arbusculares nativos sobre el nematodo agallador de raíces (<i>Meloidogyne</i> spp.) en plantones de café (<i>Coffea arabica</i>) variedad caturra en la región de San Martín”
2. Respuesta de plantas de café (<i>Coffea arabica</i>) a la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares nativos, bajo condiciones de campo en la región San Martín.
3. Determinar la biogeografía de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L.) en la región de San Martín, Perú”.

5. Impactos en el entorno

Impacto	Describir el impacto a la fecha de cierre en la CTI
Económico	Se cuenta con inóculos de HMA nativos eficientes como biorestauradores y biofertilizadores eficientes para las variedades de café de caturra, pache y nacional, esto repercutirá en el productor cafetalero que minimizará el uso de fertilizantes. Las variedades caturra, pache y nacional forman simbiosis, con los inóculos de HMA empleados con efectos positivos en las plantulas.
Tecnológicos	<p>Los integrantes del equipo técnico (05), tesistas (05) y practicantes (07) se encuentran en la capacidad para transferir la tecnología desarrollada. En resumen, 17 profesionales del staff del IIAP están involucrados en el desarrollo de actividades de I+D+i.</p> <p>Altura de plantones: sin micorrizas y con micorrizas: Caturra: 18.0 cm vs 23.75 cm Pache: 20.9 cm vs 22.4 cm Nacional: 20.0 cm vs 22.4 cm.</p> <p>Altura de plantas en campo: sin micorrizas y con micorrizas: Caturra: 27.2 cm vs 33.9 cm Pache: 30.58 cm vs 35.2 cm Nacional: 51.42 cm vs 60.53 cm.</p> <p>Número de ramas: sin micorrizas y con micorrizas: Caturra: 2.9 vs 4.9 Pache : 3.8 vs 5.9 Nacional: 5.2 vs 6.7.</p> <p>06 inóculos de HMA nativos eficientes para café y 24 morfotipos de HMA nativos. Se identificaron 10 géneros de HMA nativos en el cultivo de café, Evaluados con el convenio UNC - IIAP Se identificaron 13 géneros de HMA nativos en el cultivo de café, Evaluados con el convenio UNC – IIAP. Se identificaron 14 géneros de HMA nativos en el cultivo de café, Evaluados con el convenio UNC – IIAP.</p>

Sociales	<p>No se puede pensar en actividades tales como la caficultura, sin pensar en micorrizas. Estos aspectos hacen obvio el enorme potencial económico y social de esta asociación simbiosis.</p> <p>El proyecto creará un sistema de información, como tipo boletín, para contribuir a la socialización de los procesos y divulgar las mejores experiencias y logros que permitirá la adopción por las personas productoras. Capacitar a los productores en las técnicas aprendidas. Facilitar los procesos de innovación y adopción de la tecnología por los productores. Contribución a la socialización de la tecnología en las comunidades rurales.</p>
Ambientales	<p>Mediante la producción de inóculos efectivos de HMA (a nivel de esporas), se reduce el impacto ambiental ocasionado por el uso inadecuado de agrotóxicos y de fertilizantes inorgánicos e incrementando los rendimientos de los cafetales y la calidad de la producción de estos.</p> <p>06 inóculos y 24 morfotipos de HMA nativos identificados, colectados y multiplicados como eficientes en el cultivo de café.</p> <p>Se generaron protocolos de tinción de raíces para observar los HMA nativos y un protocolo de multiplicación micorrizica colectados en las provincias de Moyobamba, Lamas y El Dorado.</p> <p>Actualmente se cuenta con tres parcelas experimentales con variedades de café caturra, pache y nacional instalados en la provincia de Moyobamba, Lamas y El Dorado.</p>
Bibliográficos	<p>ANDRADE, S. A. L.; MAZZAFERA, P; SCHIAVINATO, M. A. & SILVEIR, A. P. D. (2009) Arbuscular mycorrhizal association in coffee. <i>Journal of Agricultural Science</i>, 147, 105–115.</p> <p>Coral, R. Identificación y Determinación del Grado de Colonización de Hongos Micorrízicos Arbusculares nativos en tres variedades de café (<i>Coffea arabica</i>). Tesis sustentada, 2015, Universidad Nacional de San Martín.</p> <p>Chinchay, D. Efecto de hongos micorrízicos arbusculares sobre el nematodo agallador de raíces (<i>Meloidogyne spp.</i>) en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i>) variedad caturra en la región de San Martín; Tesis en ejecución a sustentarse este 2015, Universidad Nacional de San Martín.</p> <p>Del Águila, K. Efecto de la inoculación con hongos micorrizicos arbusculares en plántones de café, (<i>Coffea arabica</i>) variedad caturra a nivel de vivero en la región San Martín. Tesis en ejecución a sustentarse este 2015, Universidad Nacional de San Martín.</p> <p>Estrella, L. Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (<i>Coffea arabica</i>) tolerantes a roya (<i>Hemileia vastatrix</i>), en relación a dos pisos ecológicos de la provincia de Lamas y Rioja. Tesis sustentada, 2015, Universidad Nacional de San Martín.</p> <p>Kemppainen, M., Alvarez Crespo, M.C. & Pardo, A.G. 2010. fHANT-AC genes of the ectomycorrhizal fungus <i>Laccaria bicolor</i> are not repressed by L-glutamine allowing simultaneous utilization of nitrate and organic nitrogen sources. <i>Environmental Microbiology Reports</i> 2: 541-553.</p> <p>Kemppainen, M. & Pardo, A.G. 2010. pHg/pSILBAγ vector system for efficient gene silencing in homobasidiomycetes: optimization of ihpRNA-triggering in the mycorrhizal fungus <i>Laccaria bicolor</i>. <i>Microbial Biotechnology</i> 3: 178-200.</p> <p>MULETA, D., ASSEFA, F., NEMOMISSA, S. & GRANHALL, U. (2007). Composition of coffee shade tree species and density of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) spores in Bonga natural coffee forest, southwestern Ethiopia. <i>Forest Ecology and Management</i> 241, 145–154.</p> <p>Palomino, C. 2014. Evaluación de la diversidad genética del café (<i>Coffea arabica</i> L.) en villa rica (Perú) Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú.</p>

Renker, C., Heinrichs, J., Kaldorf, M. & Buscot, F. 2003. Combining nested PCR and restriction digest of the internal transcribed spacer region to characterize arbuscular mycorrhizal fungi on roots from the field. *Mycorrhiza* 13:191-198.

Ruiz, W. Propagación de café (*Coffea arabica*) mediante el enraizamiento de rebrotes utilizando cinco dosis de ácido indolbutírico y cuatro sustratos en ambientes controlados. Tesis sustentada, 2014, Universidad Nacional de San Martín.

SANCHEZ, C., MONTILLA, E., RIVERA, R. & CUPULL, R. (2005). Comportamiento de 15 cepas de hongos micorrizogenos (HMA) sobre el desarrollo de posturas de cafeto en un suelo pardo gleyzoso. *Revista Forestal Latinoamericana* 38, 83–95.

Silva, E. Efecto del área foliar y frecuencia de riego en el enraizamiento de brotes de café (*Coffea arabica*) en condiciones controladas en el distrito de Tarapoto. Tesis sustentada, 2015, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Trigozo, H. Respuesta de plantas de café (*Coffea arabica* L.) variedad caturra a la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares nativos, en la región San Martín Tesis en ejecución a sustentarse el 2016, Universidad Nacional de San Martín.

Vásquez, A. Selección participativa de variedades locales promisorias de (*Coffea arabica*) en productividad y tolerancia a roya (*Hemileia vastatrix*) en la región San Martín; Tesis sustentada, 2014. Universidad Nacional de San Martín.

Vásquez, L. Efecto del ácido indolbutírico (AIB) y edad del brote en el enraizamiento del café (*Coffea arabica*) en ambientes controlados en San Martín. Tesis sustentada, 2015, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Williams J., Kubelik A., Livak K., Rafalski J. & Tingey S. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*. 18(22): 6531-6535.

6. Sostenibilidad y/o Proyección del Programa

Aspecto	Describir sostenibilidad del proyecto o programa	Describir proyección del proyecto o programa
Económico	Incremento de la productividad	Incrementar en un 15% la productividad de los cafetales implementados con clones micorrizados
Social	Adopción de la tecnología por parte de los productores	Trabajar en fincas de los productores cafetaleros en la evaluación de clones micorrizados de cafés
Institucional	Nueva fuente de financiamiento para proseguir con la línea de investigación	Análisis molecular de las micorrizas y variedades de café. Determinar si existe o no especificada entre las variedades de cafetos con las HMA Producir comercialmente HMA en función a la especificidad si es que lo hubiera, caso contrario indistintamente.

7. Tiempo de Ejecución:

Duración programada (en meses)	24 meses
Duración real (en meses)	24 meses
Fecha de inicio	14 de marzo del 2014
Fecha de cierre programado	13 de marzo del 2016
Fecha de cierre real incluido adendas	13 de marzo del 2016

8. Costo:**Presupuesto Total**

Nombre de la entidad aportante	Presupuesto total Programado (S/)	Presupuesto total Ejecutado(S/)	Saldos (S/)
FONDECYT	359,004.00	341,053.80	17,950.20
Aportante 2	40,000.00	40,000.00	0.00
Aportante 3	9,000.00	9,000.00	0.00
Total	408,004.00	390,053.80	17,950.20

Aporte FONDECYT

Concepto	Monto S/.	Porcentaje %
Presupuesto total	359,004.00	87.99
Monto Total desembolsado	341,053.80	83.59
Saldo no desembolsado		

9. Equipo técnico

Nombre	Profesión	Funciones	Porcentaje de dedicación	¿El equipo técnico se mantuvo estable en sus funciones a lo largo del proyecto?
Geomar Vallejos Torres	Ing. Agrónomo	Asistente de Investigación	100 %	Si
Mike Corazón Guivin	Ing. Agrónomo	Laboratorio	90%	No. Presento renuncia al 30 de Octubre 2015
Nery Gaona	Técnica en Administración	Asistente Administrativo	100 %	Si

10. Gestión del Proyecto o Programa:

Alcance:

¿Se realizaron cambios en las actividades o presupuesto de proyecto	Si/No	Detalle
No se realizaron cambios	No	
Se realizaron cambios	No	

11. Fortalecimiento Institucional a partir del Proyecto financiado por Cienciactiva:

Aspectos	Logros
Equipamiento e Infraestructura	Mejoramiento de infraestructura de laboratorio, equipamiento e insumos para las evaluaciones micorrizicas, implementación de un vivero de inoculación con HMA
Fortalecimiento de competencias	Cursos de capacitación, entrenamiento a profesional, talleres de difusión del proyecto. Enlace de investigación con el Instituto Politécnico Nacional – CIIDIR, Unidad Oaxaca – México; a través del Dr. Celerino Robles Pérez del

	<p>CIIDIR- Unidad Oaxaca, especialista en Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal, quien por varios años viene trabajando con HMA. El Dr. Robles, brindo una pasantía de adiestramiento para la identificación de morfotipos de micorrizas, al Ing. Mike Corazón Guivin</p> <p>Enlace de investigación con la Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba – Argentina a través de la Dra. Alejandra Becerra, especialista en micorrizas quien apoyo en la identificación de géneros de HMA por muestra colectada del campo.</p>
Otros	Presentación de poster en el XX Congreso Latinoamericano de la ciencia del suelo, Cuzco Noviembre del 2014

12. Limitaciones encontradas en la ejecución del Proyecto

Las principales limitaciones institucionales fue el ingreso de los fondos del proyecto a la cuenta de donaciones y transferencias, lo cual retardo la ejecución del mismo.
Otra limitación establecida y que no depende de la institución ejecutora, está referida a las Universidades y los tiempos de duración de los procesos académicos, sobre todo para emitir la resolución de aprobación del proyecto, la revisión del borrador de tesis, la demora en fijar las fechas de sustentación, y otros procedimientos.

13. Factores de entorno que facilitaron o dificultaron el proyecto o la investigación

Facilitaron: Las alianzas estratégicas con las cooperativas y asociaciones de caficultores, la alianza con la Universidad Nacional de San Martin, el equipo de administración del IIAP en la sede regional y central, la disponibilidad para el uso de vehículos mayores y menores del IIAP SM,
Dificultaron: El ingreso del segundo desembolso a la cuenta de donaciones y transferencias del IIAP, que tomo un periodo de 5 meses congelado, para volver a ser utilizados.

14. Propiedad y uso de los resultados

Principales resultados	Uso/observación
Prototipos	
Softwares	
Nuevas tecnologías	
Bases de datos	
Publicaciones o artículos no sometidos en revistas indizadas	
Descubrimientos	
Otros	Boletín técnico del proyecto

15. Lecciones aprendidas

<p>1. 1. Principales problemas</p> <p>1.1. Inicialmente era complicado encontrar un protocolo de tincion de raices de café, después de varios ensayos se identifico un protocolo de tinción de raices de café para la identificación, conteo de esporas y cuantificación de HMA tanto en muestras de suelo como en diferentes fuentes de inculo multiplicado en maíz.</p> <p>1.2. Se ha realizado un enlace con la Universidad de Cordoba - Argentina, con la Dra. Alejandra Becerra especialista en micorrizas con su apoyo se identifico los géneros de hongos micorrizas.</p> <p>1.3. Asimismo, las muestras de suelo colectado en las tres provincias y plantas de café de</p>

tres variedades provienen de plantas sanas que toleraron la roya amarilla del café, debido a la importancia de tener HMA procedentes de este tipo de plantas.

2. Recomendaciones

2.1. Ampliar el muestreo de colecta de suelo y raíces de café de otras variedades y en todas las provincias potenciales en la producción de café a nivel de todo el Perú.

2.2. Contar con un laboratorio de alta tecnología para asegurar el control y la certificación de la calidad de los procesos y del producto (inoculante).

2.3. Fortalecer la cooperación inter institucional con la firma de convenios entre el IIAP, UNSM, Cooperativas cafetaleras, Junta Nacional y Local de Café, y otras Asociaciones a través de las cuales podrán obtener recursos para la promoción de la tecnología y profundización de la capacitación a los productores sobre la elaboración, mantenimiento y uso de los HMA como biofertilizantes.

2.4. Implementar el proyecto para la seguridad y soberanía alimentaria y tecnológica del país.

Se debe lograr que el personal técnico actúe como facilitador de procesos continuados de educación e innovación, capacitadores, tranferencistas, pues de esta forma no se reportan grandes beneficios cuando se pretende convertir los sistemas agrícolas, donde la innovación local es de gran importancia y se aspira a reducir los insumos externos

16. Propiedad de los bienes adquiridos:

Equipos y otros	Entidad	Comentarios
Equipo 1: Estereomicroscopio	IIAP	
Equipo 2: Microscopio binocular	IIAP	
Equipo 3: Baño maría	IIAP	
Equipo 4: Centrífuga	IIAP	
Equipo 5: Tamices de 38, 250 y 45 micras	IIAP	
Equipo: Dos laptops	IIAP	

17. Conclusiones

<p>Los logros más importantes fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuantificación de las micorrizas en fincas cafetaleras ubicadas en diferentes condiciones edafoclimáticas. ➤ Identificación y determinación del grado de colonización de micorrizas nativas en tres variedades de <i>Coffea arabica</i> L. ➤ Identificación de géneros y número de especies de hongos micorrizicos arbusculares provenientes de tres provincias de la región San Martín en convenio con la Universidad de Córdoba – Argentina. ➤ Identificación de morfotipos provenientes de fincas de café en tres provincias de San Martín. ➤ Protocolo de multiplicación utilizando planta trampa como el maíz de diferentes inóculos de HMA – nativos colectados en las provincias de Moyobamba, Lamas y el Dorado ➤ Inoculación y colonización de micorrizas nativas en tres variedades (caturra, pache y nacional) de café arabica, en plantones de café a nivel de vivero. ➤ Determinación del efecto de Hongos Micorrizas Arbusculares Nativos sobre el Nematodo Agallador de Raíces (<i>Meloidogyne</i> spp.) en Plantones de Café (<i>Coffea arabica</i>) Variedad Caturra en la Región San Martín”. ➤ Difusión y adopción de la tecnología en 8 localidad de la región San Martín con promedio de 180 participantes entre productores, ingenieros, técnicas, estudiantes, etc, cinco jóvenes profesionales lograron ejecutar y sustentar la tesis, y siete realizaron prácticas pre profesionales de diferentes universidades de la Amazonía Peruana, pasantía internacional de un profesional en el Instituto Politécnico Nacional-Unidad Oaxaca, México, tres profesionales participantes y presentación de poster de micorrizas en el Congreso Latinoamericano de Suelos – Nov. 2014 Cusco, elaboración de trípticos y notas técnicas.
--

Nombres y Apellidos
Coordinador General del Proyecto

Anexos

- Acta de Transferencia de los bienes conforme lo establezca el Convenio de Asociación en Participación que se haya suscrito con la entidad asociada, si fuera el caso.
- Tesis, Manuales, Protocolos.