



**FORTALECIENDO LA BASE
PRODUCTIVA DE PEQUEÑOS
PRODUCTORES DE BANANO
ORGÁNICO Y CONVENCIONAL
EN LATINOAMÉRICA Y EL
CARIBE: CONTROL BIOLÓGICO
DE PLAGAS Y MANEJO DE
SUELOS SALUDABLES**

Proyecto FTG/RF-1332-RG

Con el apoyo de las siguientes instituciones (otros donantes):



Bioversity International, Turrialba, Costa Rica

Charles Staver – c.staver@cgiar.org

Marie Soleil Turmel – turmelms@gmail.com



INIAP, Estación Experimental Litoral Sur, Ecuador

Ricardo Delgado– ricardodelgado72@yahoo.com; ricardo.delgado@iniap.gob.ec

Myriam Arias – myriarias@yahoo.com.mx

Rosa Elena Corozo Ayovi – rosa.elena.85@hotmail.com

Wuellins Durango- wuellins@yahoo.es

Bertin Osorio- bertinand1@gmail.com

Daniel Navia – daniel.navia@iniap.gob.ec

Gladys Viteri - gladys.viteri@iniap.gob.ec



IDIAF, Centro Norte, La Vega, República Dominicana

Domingo Rengifo – rengisan@hotmail.com

Aridio Pérez– aperez@idiaf.gov.do

Pablo Suarez- pablosuarez2010@hotmail.com

Ewdy Pérez- neris_1989@hotmail.com

Aura Paulino- la.mabel1@hotmail.com

Sardis Medrano-s.medrano2@unibe.do

Leocadia Sánchez-leocadiasanchez@hotmail.com



INIA, Sullana, Perú

Juan Carlos Rojas – bananaperu@hotmail.com

Ulises Vegas– uvelgas@inia.gob.pe

Danny Alburqueque-dalburqueque22@gmail.com
Abraham Edgar Maldonado- abrahammaldonado@hotmail



TASTE (Technical Assistance for Sustainable Trade and the Environment, Holanda

Luud Clercx – luud.clercx@agrofair.nl
Lineth Duque Cedeño - lduque70@hotmail.es



WUR, Wageningen, Holanda

Rob van Tol – rob.vantol@wur.nl



INIA, Madrid, España

Sara Sanchez – sarasm@inia.es



Oikos, Piura, Perú

José Correia – jcorreia@oikos.pt

Índice

1	Resumen Ejecutivo	5
2	Fin, objetivo superior y resultados esperados del Proyecto.....	7
3	Metodología y actividades realizadas.....	7
4	Resultados	9
5	Discusión de resultados	21
6	Conclusiones y Recomendaciones.....	23
7	Difusión y publicaciones.....	25
8	Bibliografía.....	26
9	Anexos.....	26
10	Tabla de indicadores.....	26

Índice cuadros

1:	Frutos rechazados.....	12
2:	Efectividad de Enfunde	13
3:	Aplicación de biocidas por productores	14
4:	Documentación por componente, resultado y actividad	18

Índice Figuras

1: Esquema de trabajo	8
2: Indicadores de salud de suelo	14
3: Balance de nutrientes	15
4: Respuesta de parametros productivos a redistribución	15
5: Nematodos de vida libre	17

Índice fotos

1: frutas rechazadas	12
2: Practica de Enfunde TMR	13

1 RESUMEN EJECUTIVO

El banano orgánico es un sostén para más de 10,000 familias con más de 30,000 hectárea en comunidades rurales de República Dominicana, Perú y Ecuador. Este cultivo genera ingresos semanales, emplea mano de obra familiar y local, y los gastos para mantener el cultivo no son tan fuertes en plantaciones establecidas. Aun así, los productores están bajo presión por brotes de plagas, insumos costosos, exigencias de certificación y eventos climáticos extremos. Entre 2011-2013, los productores de banano orgánico de Ecuador y Perú sufrieron altas pérdidas por mancha roja¹ (20-30%), un daño cosmético, pero con cero tolerancias para la exportación.

Estas pérdidas fueron el motivo para iniciar un proyecto de investigación cofinanciado por FONTAGRO (FTG/RF-1332-RG) en el 2013. El proyecto buscó desarrollar buenas prácticas e innovaciones en la intensificación agroecológica - específicamente para reducir el daño de *trips de la mancha roja (TMR)* y para mejorar la salud de suelos (SS), y en el campo de organización e institucionalidad para la transformación tecnológica, de pequeños productores de banano orgánico para la exportación en los tres países participantes. El proyecto promovió alianzas institucionales locales en plataformas territoriales e internacionales para promover las buenas prácticas desarrolladas así apuntando a largo plazo a una disminución de la vulnerabilidad del sector ante riesgos fitosanitarios y el cambio climático, y mejoras en la productividad.

El proyecto fue implementado de marzo 2014 a setiembre 2018 por los institutos de investigación agrícola de Perú, Ecuador y República Dominicana con el apoyo de Bioersivity International, Wageningen y TASTE/Agrofair dirigido a reducir las pérdidas de banano por un daño cosmético llamado mancha roja y aumentar la productividad bananera mejorando la salud del suelo. Los investigadores realizaron un trabajo en equipo avanzando la colaboración entre tres países competidores por vía de tres talleres multi-país de planificación en 2014, 2015 y 2017, tres reuniones de seguimiento a avances en paralelo con congresos científicos en 2015, 2016 y 2017, diversos intercambios entre países en mancha roja y más de 20 misiones de asesoría sin contar innumerables llamadas electrónicas. Este equipo multi-país realizó 35 presentaciones en foros científicos y completó 12 pósteres resumiendo las investigaciones del proyecto. El marco lógico del proyecto de 17 resultados fue ejecutado en todas sus dimensiones con solamente unas cuantas excepciones.

En el componente 2 para reducir las pérdidas por TMR, el proyecto desarrolló dos tecnologías. Un manejo mejorado basado en el enfunde en bellota cerrada demostró un buen potencial para minimizar daños a 0-5% comparado con pérdidas de más de 40% sin el enfunde. Un método para la evaluación de pérdidas no solo permite hacer un seguimiento al daño de los trips, el insecto causante de la mancha roja (TMR), sino también pérdidas por otras causas. Estas pérdidas, o producción no apta para exportación, variaban entre 15-25% en los tres países. Una reducción de 50% del conjunto de pérdidas podría representar 200 cajas de banano por hectárea por año. El mismo proyecto, en el componente de salud del suelo (SS), estableció que ubicar las hojas, el pseudotallo de la planta cosechada y los fertilizantes frente al hijo de sucesión genera una zona de intensa actividad biológica y de producción de raíces. El ajuste en las aplicaciones de fertilizantes para cubrir las salidas de N, P, y K en los racimos cosechados fue también un elemento importante. Este manejo aumenta la producción en 200-400 cajas/ha/año. Estas alternativas tecnológicas orientan trabajos futuros en escalamiento y en investigación:

- Para escalar estas prácticas a grandes números de productores, los investigadores tienen que colaborar con técnicos, productores y trabajadores para integrar los cálculos de nutrientes y monitoreo de indicadores SS, el monitoreo del enfunde y pérdidas en empaque en la rutina gerencial semanal de cada bananal. Los aplicativos para captar datos en tiempo real y guardarlos en bases de datos podrían facilitar un proceso de mejora continua y benchmarking;

¹ Chaetanaphothrips signipennis (trips)

- Temas futuros de investigación en TMR incluyen un mejor entendimiento de los controladores biológicos, su hábitat y su eficacia, un mejor entendimiento del estado de pre-pupa y pupa en el cogollo cortado en el momento de la cosecha y una ampliación del enfoque de organismos benéficos a otras plagas del racimo como escamas y cochinillas.
- Temas futuros de investigación en SS incluyen los manejos que mejoren nemátodos de vida libre y sus efectos sobre otros indicadores como cantidad y salud de raíces, mejor manejo de agua, el uso de abonos verdes y su posible función como hábitat para benéficos a la vez que aporta materia orgánica y diversifica las raíces en el suelo.

En el tema de plataformas, los equipos en cada país mantuvieron relaciones de trabajo con asociaciones de productores y con instancias multi-actor propias de cada país. La organización de eventos de cierre para capacitar a 150 técnicos e informar al sector de banano orgánico de los avances del proyecto contribuyó a fortalecer el papel de la investigación nacional.

Es un reto para el sector y sus plataformas en cada país y en la región – como colaborar más efectivamente para hacer el banano orgánico familiar de exportación más productivo, competitivo y menos riesgoso.

2 FIN Y OBJETIVO DEL PROYECTO

Fin del proyecto: Fortalecer la capacidad competitiva y el posicionamiento en los mercados de pequeños productores de banano orgánico de comercio justo en Perú, Ecuador y República Dominicana, y consecuentemente incrementar las oportunidades para mejorar la calidad de vida.

Objetivo Superior: A través del fortalecimiento de alianzas en plataformas territoriales e internacionales en un papel de innovación participativa, se desarrollan y diseminan buenas prácticas para el manejo de plagas como mancha roja y de suelos saludables

3 METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES REALIZADAS

El proyecto FTG/RF-1332-RG funcionó en base a los 4 componentes en la propuesta original, aunque a través de una caracterización inicial de conocimientos y prácticas y un primer taller de planificación, el equipo de investigadores de los tres países formuló un plan más ajustado al presupuesto y las capacidades de los equipos en cada país. El INIAP tuvo el liderazgo en TMR, mientras el IDIAF asumió liderazgo en SS. Bioersity International apoyó en facilitar el aterrizaje de proyecto en acciones concretas de línea de base, formulación de estrategias de plataformas e investigación en intensificación ecológica orientada a tecnologías al alcance de productores familiares de banano orgánico de exportación. El esquema abajo muestra el trabajo por etapa que empleó el grupo de científicos. Un nuevo marco lógico fue presentado a Fontagro en el primer informe anual.

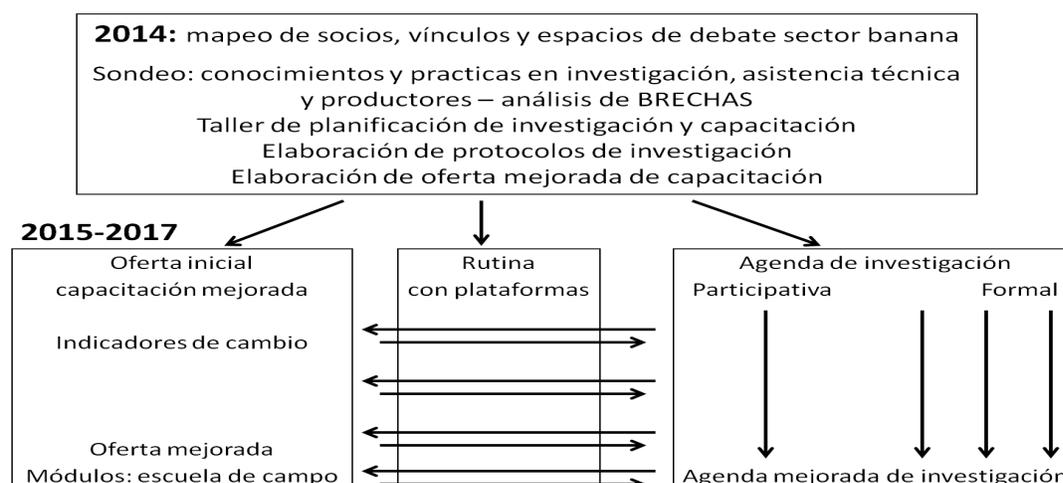


Figura 1: Esquema de trabajo desarrollado en año 2014 en talleres y consultas en cada país

Los grupos de trabajo en SS y TMR fueron consolidando su trabajo en base a talleres multi-país y llamadas Skype. Se organizaron seis encuentros:

Noviembre 2014 – Ecuador – taller resultados y planificación

Agosto 2015 – Corupá, Brasil Simposio Musalac, reuniones de grupos de trabajo del proyecto

Noviembre 2015 – Perú – taller resultados y ajustes

Octubre 2016 – Montpellier, Francia – taller análisis de datos NVL y planificación

Marzo 2017 - República Dominicana - curso capacitación NVL, taller, resultados y planificación

Noviembre 2017 - México - simposio, presentación de resultados a comité directivo Musalac.

Otro mecanismo de trabajo fueron las misiones de los asesores, dos investigadores de Bioersivity en el componente de salud de suelos (26 misiones - 8 a cada país), el equipo de investigación en TMR de INIAP (2 visitas cada una a Perú y RD) y en menor escala una investigadora en nematodos de vida libre como indicador de salud de suelos de INIA España (una visita a cada país y un taller Montpellier). Un investigador Universidad Wageningen también asesoró en temas de TMR (talleres Ecuador y RD, reunión Montpellier).

El plan de experimentación fue reformulado en Nov 2014 en Guayaquil con acuerdos iniciales sobre los protocolos. Estos fueron afinados en el taller en Nov 2015 en Piura, Perú. Estudios y experimentos tanto en TMR como en SS fueron realizados en los tres países. Los tres países completaron un análisis de conocimientos, prácticas y brechas en los temas de TMR y SS entre investigación, técnicos y productores. La incorporación del equipo de la Republica Dominicana en la investigación de TMR permitió ampliar la base de conocimientos sobre este tipo de daño, aunque son dos tripdios diferentes. Tres estudios fueron realizados en los tres países: estimación de pérdidas en dos etapas y manejo integrado del racimo para minimizar el daño de TMR. Inicialmente Ecuador no tenía planes de trabajar en SS, pero luego del taller de planificación los tres países hicieron una línea de base de la salud de suelo en 13 campos bananeros y montaron un protocolo común para un experimento en la reubicación estratégica de residuos y balance de nutrientes en las mismas 13 fincas. Algunos experimentos fueron montados en solamente dos países en TMR - principalmente en el uso de trampas y atrayentes y una prueba en casa malla del potencial de control biológico realizado por Ecuador y Perú, mientras el equipo de entomólogas en la Republica Dominicana colaboró con Ecuador en prospecciones de enemigos naturales. En SS Republica Dominicana y Ecuador completar un sondeo de las experiencias de productores con abonos verdes en banano, mientras Perú y República Dominicana completaron estudios de riego. Otros experimentos fueron realizados solamente en un país - Ecuador en el caso de estudios de laboratorio con estudios de control biológico de TMR. Un ajuste importante resultó de un taller en Montpellier, Francia, para analizar los datos de nematodos de vida libre como indicador organizado en paralelo con un simposio de banano. A raíz de las bajas poblaciones de NVL y las pocas especies, nuestra colaboradora de INIA España sugirió un curso de capacitación. El curso fue organizado en conjunto con el taller final de planificación en Mao, Republica Dominicana con 8 participantes (5 mujeres). La colaboradora también realizó un viaje de seguimiento a Perú y Ecuador con mini-cursos y prácticas de laboratorio para asegurar la calidad de identificación.

Las presentaciones en congresos nacionales e internacionales y las reuniones anuales de Fontagro ofrecieron la oportunidad de avanzar el análisis y síntesis de resultados y actualizar a la comunidad científica, técnica y de productores sobre el proyecto. Los tres pósteres presentados en el congreso PROMUSA en 2016 sobre el potencial para la intensificación ecológica en banano cristalizaron para el equipo la importancia de tener los datos organizados. En 2017 el equipo tuvo diversas oportunidades de presentar los resultados en simposios y congresos. Los avances de TMR fueron presentados tanto en República Dominicana dos veces, Perú tres veces y en Ecuador en tres congresos. El tema de nematodos de vida libre fue presentado a colaboradores y un público bananero en cada país por la investigadora de INIA- España y también integrado al tema de salud de suelos en cada país por lo menos en una ocasión. Dos investigadores del proyecto también presentaron avances en TMR y SS en Acorbat, el congreso global más importante para banano con más de mil participantes. El equipo del proyecto resumió los logros del proyecto en 12 pósteres para el congreso latinoamericano de banano y plátano en noviembre 2017. Estimamos un público de más de 3300 personas alcanzadas.

La movilización de plataformas para respaldar el vínculo del proyecto en cada país con organizaciones de productores, entidades estatales y socios en la cadena de exportación operó mejor donde las plataformas ya tenían una rutina, principalmente en el Perú en las Mesas Técnicas con reuniones mensual a bimensualmente. En Ecuador y Republica Dominicana los institutos de investigación mantuvieron relaciones de colaboración con las principales organizaciones de productores de banano orgánico. A través de un proyecto de banano del gobierno regional del departamento de Piura, Perú, delegaciones peruanas de bananeros y funcionarios en el sector banano visitaron las zonas de banano en República

Dominicana y Ecuador. Los logros del proyecto Fontagro fueron presentados, fortaleciendo los lazos de colaboración entre los tres países.

La estrategia reformulada en capacitación partió de la línea de base de conocimientos y prácticas. Basado en la brecha entre lo que se sabe de investigación y lo que los y las técnicos practican se diseñaron capacitaciones en TMR. En 2015 y 2016 fueron capacitados mas de 100 personas en cada país. Aunque se inició el diseño de una capacitación mejorada en salud de suelos, solamente se logró ofrecer dos módulos en el Perú a 40 técnicos. En los talleres de planificación en 2015 y 2017 hubo sesiones para preparar el guion y sesiones en el campo para ampliar el enfoque "aprender haciendo". En 2018 los equipos del proyecto en cada país organizaron por lo menos dos capacitaciones para en cada tema, TMR y salud de suelos, para entre 30-60 técnicos. También fueron organizados días de campo alrededor de cada una de las trece parcelas de salud de suelos entre el productor, sus vecinos y los técnicos mas cercanos. Eventos oficiales de cierre para resumir los resultados para líderes del sector musácea tanto del estado como de privado, productores colaboradores y oficiales locales y regionales fueron organizados por lo menos en dos lugares en cada país. Los y las participantes en estos eventos y capacitaciones como otros usuarios tienen acceso a los documentos de proyecto - pósteres por tema, caja de herramientas para investigación en TMR, presentaciones y ejercicios de campo de la capacitación mejorada. (<http://banana-networks.org/musalac/manejo-agroecologico-de-banano-organico-salud-de-suelos-y-thrips/>).

4 RESULTADOS

Resumimos nuestro proyecto de 17 resultados en 4 componentes en el cuadro en las páginas 17-21. En este cuadro en cada fila se encuentra un vínculo con nuestra Dropbox de proyecto con los protocolos, resultados, bases de datos, informes, respaldando los resultados. En las próximas 3 páginas ilustramos los resultados del componente 2 de investigación en más detalle.

Frente a las pérdidas de frutas por TMR hasta 2013 de hasta 30%, el equipo del proyecto liderado por la entomóloga Myriam Arias de INIAP y asesorado por Rob van Tol de Wageningen completó 7 resultados terminando en un paquete de prácticas con potencial de reducir las pérdidas a casi cero.

Inicialmente nuestros estudios fueron guiados por un modelo MIP basado en recuentos de las poblaciones para orientar los manejos según umbrales y factores abióticos vinculados a las fluctuaciones de las poblaciones. Los diversos estudios han resultado en un modelo de MIP de prácticas preventivas para asegurar perdidas mínimas por rechazo de fruto con mancha roja.

El enfunde en bellota cerrada con bolsas transparente con orificios de 3 mm es una práctica fundamental en toda época del año. Esta práctica funciona tanto para *Chaetanaphothrips signipennis* encontrado en Perú y Ecuador como para *Chaetanaphothrips orchidii* común en la Republica Dominicana. Cuatro áreas de estudio han ofrecido elementos claves en un manejo mejorado para lograr daños mínimos de mancha roja. Primero, la cuantificación rutinaria de pérdidas en el empaque permite monitorear no solamente las pérdidas por mancha roja, sino también otras causas. En un estudio en 2016-2017 en 45 centros de empaque en los tres países principales exportadores de banano orgánico, las mermas por mancha roja variaban entre 1 y 70%. Fue solamente quinta en importancia como causa de pérdidas (Cuadro 1). Este método no solamente permite establecer la eficacia del manejo de TMR, sino también monitorea otras causas de fruta rechazada, orientando al productor sobre otros cambios y controles (ver Foto 1). Segundo, los estudios para desarrollar métodos de monitoreo de las poblaciones de tripsidos y de establecer un umbral por época dieron tres conclusiones fundamentales: el *Ch signipennis* vuela muy poco dificultando el trampeo; los daños económicos resultan de poblaciones muy bajas de tripsidos; y por lo tanto los métodos de recuento de poblaciones en el campo, de todas maneras, difíciles y costosas, no son útiles para orientar prácticas. Estos estudios también sugieren que aplicaciones a los pseudotallos e hijos y al medio ambiente son poco efectivas en reducir las mermas por mancha roja, ya que las poblaciones de trips que infectan la flor están arriba en el cogollo. Tercero, pruebas para mejorar el enfunde muestran en primera instancia que el enfunde en bellota cerrada en si reduce el daño entre 90-100% comparado con el no-enfunde (Cuadro 2). El uso de aplicaciones dirigidas a la bellota y el cogollo en el momento del

enfunde y en conjunto con otras labores del racimo contribuyen entre 2-8% de reducción adicional en los daños (Cuadro 2, Foto 2 del enfunde y aplicación). Cuarto, diversos estudios sobre controladores biológicos indican que hay predadores, parasitoides y entomopatógenos que atacan los diferentes estados de los trips. Algunos estudios han probado el potencial de liberaciones o aplicaciones de organismos específicos, pero los trips forman parte de un complejo de plagas insectiles del racimo y por el momento una pauta para orientar prácticas en general en el cultivo es de evitar el uso de aplicaciones que pueden perjudicar las poblaciones de controladores benéficos de ese complejo. Actualmente altos porcentajes de productores aplican biocidas certificadas orgánicamente, pero con toxicidad para controladores benéficos y organismos acuáticos como parte de su rutina de manejo de TMR (Cuadro 3).

Cuadro 1: Frutos rechazados totales por mancha roja y otras causas (2017-2018). Variabilidad de finca a finca en paréntesis.

País	% pérdidas producción total	% de pérdidas por diferentes causas				
		TMR	mecánico	físico	Fisiológico	Biológico
Ecuador	16 (2-70)	28 (2-70)	13	0	57	2
Perú	26 (1-10)	4 (1-10)	32	4	56	4
República Dominicana ¹⁸	8 (4-19)	8 (4-19)	16	19	39	6

Foto 1. a) fruta rechazada para exportación por diversas causas; b) cuantificación de rechazos según causa; c) dedos muy curvos o muy rectos; d) daño físico; e) dobles; f) daño ligero TMR.



Foto 2: Práctica de enfunde en bellota cerrada en tres pasos; a) bellota en momento oportuno para enfunde; b) aplicación en bellota cerrada y colgada; c) enfunde.



Cuadro 2. Efectividad del enfunde y aplicaciones de bioinsecticidas para reducir los rechazos TMR

ECUADOR (<i>C. signipennis</i>)		DOMINICAN REPUBLIC (<i>C. orchidiï</i>)		PERÚ (<i>C. signipennis</i>)		Alto Piura	Sullana
Tratamientos	% dedos afectados	Tratamientos	% dedos afectados	Tratamientos	% dedos afectados		
Enfunde solo	7 A	Enfunde solo	0.3 A	Enfunde solo	1	0.6 A	
Aplicación bellota + enfunde		Aplicación bellota + enfunde		Aplicación bellota + enfunde			
<i>S. spinosa</i>	8 AB	<i>S. spinosa</i>	0 A	<i>S. spinosa</i> (aplicaciones en 0 semanas 2 y 3)	0	0 A	
Piretrina natural	4 A	Jabon potásico	0.5 A	Insect Biol ¹ (aplicaciones en 0 semanas 2 y 3)	0	0.5 A	
Acites vegetales	7 A	Extracto <i>Petiveria alliacea</i>	0 A	Aplicaciones pseudotallo + enfunde:			
<i>B. bassiana</i>	3 A	Jabon potásico + <i>P alliacea</i>	0 A	<i>S. spinosa</i> (aplicaciones en 24 semanas 2 y 3)	24	26 C	
Funda con Bifetrina	13 B	Extracto ajo	0 A	Insect Biol ¹ (aplicaciones en 25 semanas 2 y 3)	25	10 B	
Testigo sin funda	45 C	Testigo sin funda	29 B	Testigo sin funda	73	90 D	
Significancia estadística	**	Significancia estadística	**	Significancia estadística	**	**	

¹ (*Beauveria bassiana* + *Paecilomyces lilacinus*+ *P. fumosoroseus*+*Metarhizium anisopliae*+ *Bacillus thuringiensis*)

Cuadro 3. Número de productores aplicando biocidas en momentos claves por país

País	Bellota al enfunde	Raquis/cogollo arreglo racimo	Raquis/cogollo 2º arreglo racimo	Pseudotallo/cogollo, plantas próximas	Ambiente
Ecuador	18/20	15/20	10/20.	7/20.	7/20.
Perú	11/20	5/20	2/20	10/20	5/20
República Dominicana	2/10*	0/10	10/10 (3º)	0/10	0/10

*8/10 enfunde tardío

Los pequeños productores de banano orgánico disfrutaban de un precio por caja relativamente bueno y bastante estable, especialmente si también sus organizaciones manejan la etiqueta de comercio justo. Sin embargo, no les es fácil mantener a sus hogares y también financiar la fertilización orgánica de sus bananales, ya que los abonos importados certificados de mayor concentración de nutrientes son cada vez más caros, y hay una demanda creciente para las fuentes locales de materia orgánica. Nuestro enfoque en salud de suelos, la segunda línea de investigación del proyecto FTG/RF-1332-RG, enfocó en indicadores para orientar prácticas de manejo que contribuían a una mayor productividad y rentabilidad. Trabajamos con una lista de 21 indicadores iniciales tomados del proyecto INIBAP/Fontagro en salud de suelos de 2004-2009, proyectos en Australia y nuestro propio marco ecológico de análisis entre mediciones de productividad y propiedades físicas, químicas y biológicas. En una línea base tomada en 2015, encontramos una situación muy variada país a país y productor a productor (Figura 2).

Dado las dificultades mencionadas por los productores con los costos de fertilizantes, optamos por potenciar prácticas para lograr un mejor uso de nutrientes y materia orgánica. En 13 fincas en los 3 países, al lado de la parcela con prácticas del productor, montamos una parcela aplicando el uso (reubicación) estratégico de los residuos de banano. Propusimos dos prácticas: 1) las más de 14,000 hojas deshojadas cada año por hectárea se colocan para reducir suelo mineral expuesto en la parcela y 2) los cogollos y tallos cosechos (>2000/ha/año) se amontonan centrado a 75 cm frente al hijo de sucesión. En una segunda parcela, además de las dos prácticas de reubicación, aplicamos un cálculo de balance de nutrientes para ajustar la cantidad y tipo de nutriente a aplicar. En general la meta es asegurar que cubrimos todos los nutrientes que salen en cosecha con los nutrientes que aplicamos. En la línea base, notamos que muchos productores desaprovechan los residuos dejándolos caer donde sea, quemándolos o colocándolos fuera del alcance de las raíces de banano. Los cálculos de balance de nutrientes mostraron que hay sobre-aplicación como déficit, especialmente en N y K (Figura 3). Después de dos ciclos de cosecha, la productividad de los tres tratamientos fue estadísticamente diferente (Figura 4). El peso del racimo en el primer y segundo ciclo fue ligeramente superior en los dos tratamientos que en la parcela del productor y la mejora en tasa de retorno fue altamente significativa.

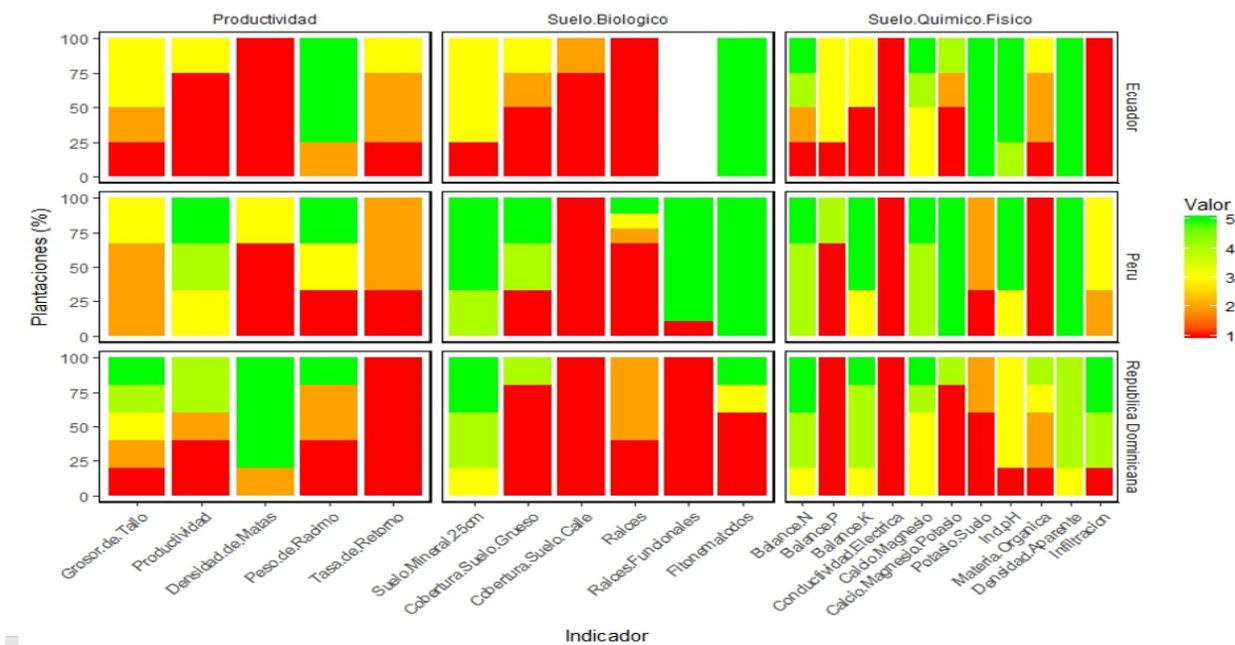


Figura 2: Resultados de 21 indicadores de salud de suelos para 13 productores en 3 países. Cada país tenía su escala propia para cada indicador de rojo - “muy bajo” a verde - excelente”

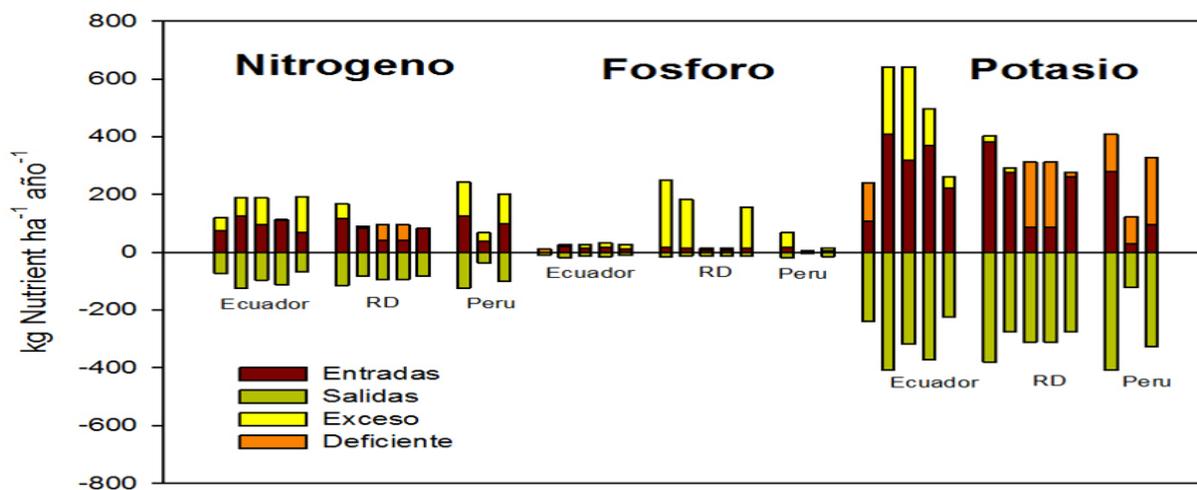


Figura 3: Balance de nutrientes para N, P, K en parcelas en tres países en 2015, ilustrando tanto los casos de sobreaplicación como déficits.

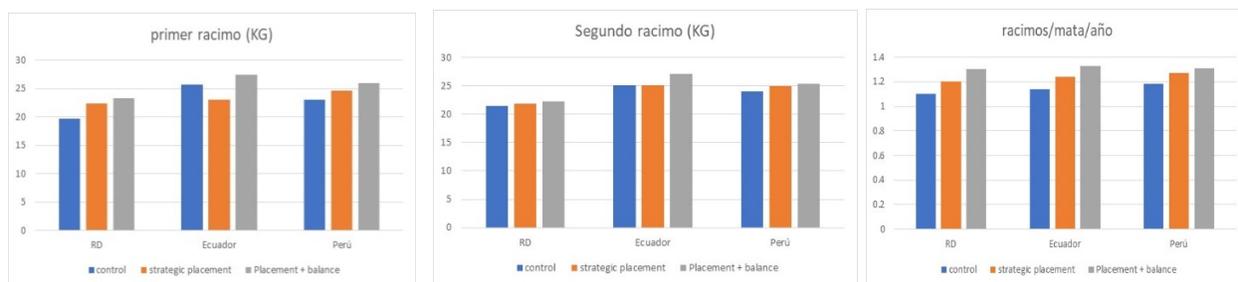


Figura 4. Repuesta de parámetros productivos a la reubicación de residuos y aplicación fertilizantes según balance de nutrientes en 13 parcelas en Perú, Ecuador y Republica Dominicana.

Los otros indicadores no mostraron estas significancias estadísticas a las prácticas de manejo. Los balances de nutrientes fueron más negativos con solamente reubicación, ya que mejoró la producción con las mismas aplicaciones de fertilizantes. Con el ajuste en las aplicaciones hubo una tendencia a sobreaplicación de N, P y K en los tres países. Hubo mejoras en la redistribución de los residuos, aunque no se pudo llegar a 90% del cumplimiento especificado para el nivel excelente. La cantidad de raíces y % raíces sanas no mejoraron, aunque en algunas parcelas se veía una tendencia de mejora en el nivel de nematodos de vida libre, especialmente en la cantidad de fungívoros y predadores.

Entre los resultados, queremos resaltar que en ambos temas hemos tenido avances de relevancia científica con importancia para futuras investigaciones. En el caso de TMR tanto en Ecuador como en la Republica Dominicana, los estudios mostraron una gran diversidad de controladores naturales. Un parasitoide de huevecillos fue aislado, *Megaphragma* spp, llegando a parasitar 50% de los huevecillos. Hubo un primer reporte para Ecuador del chinche predador *Blastophthestus pallescens*. También se detectaron el tripido predador *Franklinothrips vespiformis* sobre *C. orchidii* y numerosos ácaros predadores *Typhlodromina* sp; *Amblyseius* sp; *Lasioseius* sp; *Neoseiulus* sp. Este complejo de controladores naturales requiere de una mayor documentación tanto de su dinámica poblacional como de sus requerimientos de hábitat. También hay que filtrar las biocidas a aplicar en las plantaciones para asegurar que tengan un impacto negativo mínimo sobre estos organismos. Con los estudios adecuados esta misma estrategia se podría desarrollar para otras plagas del racimo como escamas y cochinillas.

En el tema de nematodos de vida libre (NVL) como indicador fue identificado en un proyecto de Fontagro sobre salud de suelos entre 2004-2009. En nuestro proyecto hemos podido documentar los retos en mejorar este indicador, especialmente dado los muchos factores positivos de banano como poca labranza, buena cobertura vegetal y grandes aportes de biomasa reciclado. Sin embargo, las poblaciones totales de NVL estaban en niveles bastante bajos con pocos fungívoros y predadores (Figura 5). Una investigación a seguir es la comparación de tratamientos variando riego, tipo de materia orgánica, coberturas y prácticas de manejo para identificar los efectos sobre niveles y proporciones de NVL y la productividad.

En esta sección sobre resultados es importante resaltar que el proyecto alcanzó más de 3300 personas en charlas y pósteres en simposios y congresos nacionales e internacionales.

En componente 4 se capacitó en los primeros años del proyecto a 330 técnicos en TMR y otros 85 técnicos en SS. En el último año la capacitación enriquecida con los resultados de investigaciones en componente 2 fue realizada en los tres países llegando a más de 150 técnicos en los dos temas con capacitaciones de salón y en el campo. En cada país las plataformas en cada país también organizaron eventos de cierre a autoridades, líderes de organizaciones de productores, profesores e investigadores. Mas de 300 personas en total participaron en estos eventos. En las parcelas de salud de suelos también fueron organizados días de campo. Cada productor invitó a sus vecinos en 12 días de campo con cerca de 150 participantes. Aunque este número no es grande comparado con el número de productores en cada país, los eventos fueron importantes para validar los métodos de discusión de los indicadores de SS.

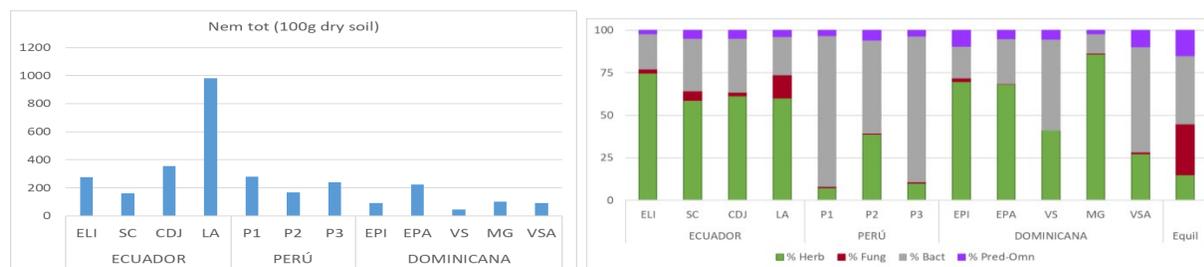


Figura 5. a) poblacionales totales de nematodos en el suelo en 12 parcelas de banano orgánico con solamente una parcela con niveles mayores a 400; b) proporciones de diferentes NVL en las 12 parcelas comparado con proporciones en un suelo en equilibrio.

Los logros científicos y prácticos del proyecto están documentados de diferentes formas:

- Presentaciones y pósteres de congresos y simposios en el sitio de Musalac. Los 12 pósteres del simposio Musalac resumen los avances del proyecto.
- Materiales didácticos para investigadores en TMR, incluyendo videos, presentaciones y escritos permiten a los y las entomólogas de Latinoamérica y el Caribe de aprovechar los aprendizajes del proyecto.
- Videos sobre manejo integrado de TMR y estimación de causas de rechazo para uso en eventos de capacitación(en proceso).
- Páginas sobre TMR y SS - BPA en Foro Mundial de Banano/PROMUSA <http://www.fao.org/world-banana-forum/projects/good-practices/es/> (en proceso).
- Materiales de capacitación a técnicos, incluyendo prueba de conocimientos y prácticas a realizar en campo, y los equipos nacionales formados están disponibles para capacitar más allá del final del proyecto y en proyectos de escalamiento.

Cuadro 4. Resultados por Componentes y actividades

La documentación de respaldo está en el archivo del proyecto que acompaña este informe según el componente y luego el número del resultado y la actividad. Ver en: https://cgia.sharepoint.com/:f:/s/Bioversity/BVI-B/Er2_PLIxVd9HhxePikw7vswBj8wqNmEdO16Jdk6S1WTKQA?e=8JHgyA

Componente 1. Planificación, programación, administración, monitoreo, evaluación		
Resultado	Actividades en el resultado	Alcance de indicadores de actividad/resultado
R1 Un cuadro con responsabilidades de cada socio	Organización y rutina de trabajo de comité de organización proyecto y comités de organización país	(3) talleres multi-país, (3) reuniones multi-país, numerosas llamadas skype, (24) misiones de asesoría
R2 Documentación de planificación	Convenios, Plan Operativo trienal global, Plan Operativo Anual	Reformulación de POA proyecto en 2015, POAs anuales por país 2015, 2016, 2017
R3 Estructura administrativa montada y funcionando	Informes financieros y técnicos socios, informes financieros y anuales Fontagro, Auditoría externa	(11) LOAs con informes INIA, Oikos, IDIAF, INIAP, WUR, TASTE. A Fontagro: (3) informes anuales, (3) informes financieros, un informe técnico final y informe financiero final.
R4 Plataforma digital operando	Drop box proyecto, documentos en sitio Musalac, página Fontagro	Dropbox con documentación por componente, documentación anual y eventos de capacitación en sitio Fontagro
R5 Reuniones anuales Fontagro	Participación y presentaciones	Presentaciones, fichas técnicas e informes en Chile 2015, Perú 2016, Honduras 2017.

Subcomponente 2A. Thrips de la mancha roja		
Resultado	Actividades en el resultado	Alcance de indicadores de actividad/resultado
R1 Estrategia consensuada del consorcio sobre abordaje del tema del thrips – capacitación, investigación	2A2 Revisión estado de conocimiento para el manejo de mancha roja – investigación	Protocolo y Presentaciones Peru, Ecuador y RD. en taller inicial proyecto 2014
	2A3 Revisión estado de conocimiento y prácticas para el manejo de TMR - organizaciones de asistencia técnica y sus técnicos de campo	Presentaciones taller Ecuador 2014. Protocolo y Encuestas en Peru, Ecuador y Republica Dominicana: 75 técnicos (xx mujeres) entrevistados en 46 asociaciones
	2A4 Revisión estado de conocimiento y prácticas para el manejo de mancha roja – pequeños productores orgánicos	Protocolos y Encuestas en Perú, Ecuador y Republica Dominicana: 350 (15 mujeres) productores entrevistados de 46 asociaciones
	2A5 Análisis de brechas entre práctica, asistencia técnica y conocimientos en manejo TMR	3 presentaciones sobre brechas taller inicial proyecto 2014:
R2 Mayor conocimiento sobre el ciclo de vida de thrips y	2A6 Prospección de pre-pupas y pupas de TMR en diferentes sustratos	Estudio (protocolo, base datos e informe): 4 fincas en Ecuador, observaciones informales en laboratorio INIAP
	2A7 "Prospección de especies de TMR y enemigos naturales"	Estudios (protocolo e informes) en Ecuador y Republica Dominicana: Afiche Musalac

oportunidades de interrumpirlo	2A8 "Evaluación de daños TMR y otros en Campo y Empacadora".	Primera Fase: campo a Empaque en 4 fincas en Perú, Ecuador y RD. Afiche Promusa. Segunda Fase: Empaque en 40 fincas Perú, Ecuador y RD: Afiche Musalac
	2A9 Dinámica poblacional del trips de la mancha roja en banano orgánico.	No se logró método de monitoreo fiable para estudio de dinámica
	2A10 Determinación de los niveles críticos para el manejo integrado (Laboratorio)	Estudio (protocolo, base datos e informe) lab INIAP: Afiche Musalac
	2A11 "Malezas hospederas de trips y ácaros depredadores".	2 Estudios en Ecuador y RD:
	2A12 "Coberturas verdes hospederas de trips y ácaros depredadores".	2 Estudios en Ecuador y RD:
R3 Mayor conocimiento de depredadores principales de TMR y métodos para su reproducción	2A13 "Prospección, identificación y evaluación de la capacidad depredadora de un chinche y ácaro, para el control biológico TMR en banano orgánico".	Identificación y estudio (protocolo, base datos e informe) capacidad predación de <i>B. pallescens</i> :
	2A14 Evaluación de la capacidad depredadora de una especie de ácaro introducida	Estudio lab (protocolo, base datos e informe) de <i>A. swirkii</i> :
R4 Sustancias atrayentes del tripido en trampas, validadas	2A15 Uso de atrayentes para el manejo y monitoreo de TMR.	4 Experimentos (protocolo, base datos e informe) Ecuador y Perú con tipos de trampas y atrayentes: Afiche Musalac
	2A16 Determinación de las horas de mayor captura de TMR con trampas	Experimento (protocolo, base datos e informe) en Ecuador por horas del día
R5 Aislamiento y validación de entomopatógenos nativos en lab	2A17 Eficacia de entomopatógenos formulados sobre TMR en laboratorio	Estudios laboratorio (protocolo, base datos e informe) <i>S. spinosa</i> , <i>Beauveria</i> sp y <i>Bacillus thuringiensis</i> ; <i>Purpureocillium lilacinum</i> ; BMP 80 (<i>Beauveria</i> + <i>Metarhizium</i> + <i>Purpureocillium</i>) y <i>P. lilacinum</i> comercial
	2A18 "Búsqueda de entomo-patógenos nativos en diferentes zonas"	Búsqueda en 7 fincas en Guayas y 5 en El Oro. Aislamiento de <i>Beauveria</i> sp. y <i>Purpureocillium</i> sp.
R6 Otros métodos de control TMR validados	2A19 "Documentación de prácticas exitosas en manejo TMR"	Estudio (protocolo, base datos e informe) como componente de Segunda Fase Perdidas:
	2A20 Validación de manejo integrado TMR	4 experimentos (protocolo, base datos e informe) en Perú, Ecuador y RD: Afiche Musalac, Afiche y artículo IHC
	2A21 Análisis económico de las mejores prácticas de manejo	Estudio (protocolo, base datos e informe) Ecuador:
R7 Análisis macro de resultados de R2-R6	Análisis macro de resultados de R2-R7 valorizando potencial de manejo de TMR en banano orgánico y su impacto en la producción y costos aproximados	Propuestas escalamiento Fontagro, BID e IAI

Subcomponente 2B. Manejo Salud de Suelos		
Resultado	Actividades en el resultado	Alcance de indicadores de actividad/resultados
R1 Sistematización estudios anteriores, informe de inventario, recomendaciones	2B2 Revisión estado de conocimiento para la salud de suelos – investigación	5 presentaciones en taller inaugural proyecto 2014, Revisiones Peru, Ecuador y RD, Bioversity, experto invitado.
	2B3 Revisión estado de conocimiento y practica para el manejo de salud de suelos - organizaciones de asistencia técnica y sus técnicos de campo	Presentaciones taller inaugural proyecto 2014. Protocolo y Encuestas en Peru, Ecuador y Republica Dominicana: 75 técnicos (xx mujeres) entrevistados en 46 asociaciones
	2B4 Revisión estado de conocimiento y practica para el manejo salud de suelos - pequeños productores orgánicos y convencionales	Protocolos y Encuestas en Perú, Ecuador y Republica Dominicana: 350 (15 mujeres) productores entrevistados de 46 asociaciones
	2B5 Análisis de brechas entre práctica, asistencia técnica y conocimientos en manejo de salud de suelos	3 presentaciones sobre brechas taller inicial proyecto 2014:
R2 Validación de Indicadores de salud de suelo para monitoreo el impacto de cambios en prácticas de manejo	2B6 Desarrollo de método balance nutrientes como indicador para banano orgánico	Hoja Cálculo en Excel, validación con 15 productores; afiches Promusa 2016, Musalac 2017;
	2B7 Estudio de salud de suelos en bananales existentes	Línea base con 23 indicadores en 35 parcelas en 2015 y 2017; presentación RTB en 2016, Acorbat 2018
	2B8 Evaluación salud de suelos en diferentes sistemas de riego	Indicadores en dos fincas con inundación y aspersion en RD; contraste Ecuador aspersion con Perú y RD con inundación – 23 indicadores
	2B9 Evaluación efecto cultivos cobertura sobre salud de suelos	Parcelas sin y con cobertura en Ecuador; estudio en RD perdida por inundación
R3 Respuesta de salud de suelos al manejo de fertilizantes, enmiendas y manejo residuos	2B10 Evaluación dosis materia orgánica y potasio en salud suelos y producción	Experimento (protocolo, base de datos, informe) con 12 tratamientos en tres replicas en RD; tesis UASD; afiche simposio Musalac 2017
	2B11 Evaluación redistribución residuos y balance nutrientes sobre salud de suelos y producción	Parcelas de dos o tres tratamientos en 11 productores en 3 países; afiche en simposio Musalac 2017; presentaciones en simposio
R4 Sistematización experiencias cultivos cobertura	2B12 Entrevistas con productores actualmente usando coberturas	Encuestas con productores en Ecuador y República Dominicana; afiche en simposio Promusa 2016;
R5 Análisis macro de resultados de R2-R4	Valorización potencial de manejo de salud de suelos usando indicadores y su impacto en la producción y costos aproximados	Protocolo para análisis de costos, pero inconcluso en campo; propuesta para escalonamiento y desarrollo de aplicativos con técnicos y productores

Componente 3. Intercambio, difusión y socialización de conocimientos		
Resultado	Actividades en el resultado	Alcance de indicadores de actividad/resultados
R1 Articulación de proyecto con plataformas regionales y mundiales	3.1 Presentaciones congresos y reuniones de Musalac	6 investigadores del proyecto en simposios Musalac 2015 2017; presentaciones en simposio sobre TMR en 2015 y 2017; 12 afiches de proyecto en simposio 2017; presentaciones TMR y SS en reunión delegados Musalac 2017 afiches y material didáctico en sitio Musalac,
	3.2 Participación en reuniones y discusiones de Foro Mundial de Banano	Presentación TMR en Foro Mundial Banano FAO, Roma 2015; Participación en FMB en Ginebra 2017; En preparación páginas TMR en FAO Banana GAP

	3.3 Discusiones facilitadas sobre SS y TMR Promusa	Promusa blog y discusión electrónica – salud de suelos en enero 2016;
R2 Estrategia articulación plataforma nacional	3.4 Mapeo de socios y propuesta de estrategias de articulación	Mapeo de socios y plataformas en línea base de tres países;
	3.5 Rutina de presentaciones y encuentros con plataformas documentada en actas,	Perú - reuniones mensuales en Mesas técnicas de banano Piura y Alto Piura; Ecuador - Reuniones ocasionales con Ecobanec, San Miguel de Brasil, ASOGUABO, MAGAP, AGROCALIDAD; República Dominicana – reuniones ocasionales con Adobanano, Banelino, Cordom (CLAC)
	3.6 Boletines de prensa, entrevistas radiales y otros medios locales y nacionales	9 notas Ecuador, 6 notas RD, x Perú
R3 Presentación de resultados en congresos y reuniones bananeros y artículos	3.7 Artículos sobre mancha roja y salud de suelos en jornadas de investigación de institutos nacionales (INIA, IDIAF, INIAP)	Perú: CIBAN 2015 – presentaciones TMR y SS; CIBAN 2017 – SS y TMR; SIAGRO 2017 – SS; seminario UNP 2017 – NVL y TMR. Ecuador: INIAP simposio innovación 2017 – SS, TMR; Cumbre Mundial Banano 2017 – TMR; seminario 2017 – NVL y SS. Rep Dom: simposio 2017 – TMR, SS, NVL. Bioersity Science Week 2018
	3.8 Presentaciones y artículos en Simposio Promusa 2016 y 2018	4 afiches y 4 investigadores del proyecto en Promusa 2016 en Montpellier, Francia; afiche 2do Simposio Internacional del Suelo y Nutrición de Cultivos Tropicales; afiche y artículo IHC/Promusa 2018
	3.8 Presentaciones y artículos en ACORBAT 2016 y 2018	Investigador IDIAF en Acorbat 2016 con afiche del proyecto; 3 investigadores del proyecto en Acorbat 2018 – dos charlas y un afiche y resúmenes publicados
R4 desarrollo de alternativas para manejo de mancha roja como reto para comercialización	Mapeo de socios en el mercadeo banano orgánico y estándares de calidad	Sondeo informal basado en contactos en Agrofair – Portugal y España como posibles mercados con estándares menos estrictos
	Identificación de alternativas para prueba piloto de mercadeo de banano levemente afectados TMR	Prueba inicial calibrando 10 grados de TMR en maduración: Estudio pre-factibilidad concluyendo que volúmenes era pocos para justificar esfuerzo
	Pruebas pilotos de mercadeo de banano levemente afectado TMR	Prueba suspendida por falta de volumen de banano con TMR
	Propuesta y posibles socios para ampliar el mercadeo de banano levemente afectado por TMR en supermercados	Expansión no propuesta por falta de volumen y dificultad en separar cartones de banano con daños leves de los cartones con banano sin manchas

Componente 4. Desarrollo de buenas prácticas, de productos, de servicios de asistencia técnica y capacitación

Resultado	Actividades en el resultado	Alcance de indicadores de actividad/resultado
R1 Formulación de una oferta mejorada de capacitación basada en análisis de brechas	4.1 Capacitación formulada para salón y campo en base a información y tecnologías existente para TMR	Charla y ejercicio de campo elaborados en 2015, probado en Taller multi-país Perú
	4.2 Contenido formulado para salón y campo basado en información y tecnologías existente manejo SS	Ejercicio de campo elaborado en 2015, probado en Taller multi-país Perú

	4.3 Capacitaciones ofrecidas a grupos de técnicos vinculados a las plataformas locales cubriendo socios críticos (años 2015 - 2016)	Perú: xx eventos, xx personas capacitadas (% mujer); Ecuador: 20 eventos, 676 personas capacitadas (18.49 % mujeres); Rep Dom: 9 eventos, 433 personas capacitadas (12.5% mujeres);
	4.4 Indicadores identificados en conjunto con las organizaciones de asistencia técnica para el monitoreo de asistencia técnica TMR	Discusión de indicadores en capacitaciones C4 R3
	4.5 Indicadores identificados en conjunto con las organizaciones de asistencia técnica en SS para el monitoreo de asistencia técnica SS	Discusión de indicadores en capacitaciones C4 R3
	4.6 Monitoreo de los cambios en asistencia técnica TMR y SS	No realizado
R2 Desarrollo de prototipos de productos	Resultados promisorios de C2 en etapa de formulación	Investigaciones muy preliminares sobre hongos entomopatogenos para el desarrollo de productos sin avance hacia prototipos
R3 Trayectos de asistencia técnica y de capacitación con materiales, métodos y herramientas didácticas en base a nuevos conocimientos y tecnologías desarrollados	4.7 Revisión de indicadores para determinar el uso y relevancia capacitaciones iniciales	No realizado
	4.8 Contenido de capacitación (4.2) en salón y en campo modificado para tomar en cuenta resultados de investigación e indicadores	Presentación salón TMR y ejercicios de campo: Presentación salón SS y ejercicios de campo
	4.9 Capacitaciones ofrecidas a grupos de técnicos vinculados a las plataformas locales cubriendo socios críticos	Perú: xx eventos, xx personas capacitadas (% mujer); Ecuador: 13 eventos (2 pendientes), 738 personas capacitadas (37% mujeres); Rep Dom: 3 eventos (3 pendientes), 427 personas capacitadas (13.8% mujeres);
R4 Desarrollo de módulos SS y TMR como contenido en Escuelas de campo para productores	4.10 Desarrollo y validación de ejercicios de aprendizaje y pruebas de manejo agroecológico	Formato para discusión de indicadores con productores
	4.11 Preparación de guiones para un proceso de 6 encuentros fundamentando los principios de SS y TMR y motivando a los y las productores para experimentar	3 días de campo sobre SS con 27 productores participantes (1 mujer); Republica Dominicana 3 días de campo sobre SS y TMR con 123 productores participantes (20 mujeres); Ecuador días de campo sobre SS y TMR con xxx productores participantes (xx mujeres); Perú

5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El proyecto 1332- RG sobre TMR y SS en banano orgánico familiar desarrolló alternativas tecnológicas con potencial de incrementar la producción por hectárea en cerca de 500 cajas exportables de fruta. Con una tasa de ganancia de 1-2 usd/caja, el potencial representa un aumento considerable para el pequeño productor sin grandes exigencias en insumos. El enfoque y los avances del proyecto fueron presentados a más de 3300 personas en foros científicos. Además, fueron capacitadas más de 150 técnicos de campo en los tres países. Materiales y métodos para continuar el proceso de formación de técnicos, productores e investigadores están al alcance del sector banano latinoamericano en la página de Musalac. Estas alternativas se lograron desarrollar a pesar de diversas dificultades en la implementación. Proponemos analizar componente por componente los aciertos y tropiezos del proyecto en los siguientes párrafos.

Los diversos resultados en el Componente 1 nos permitieron formar un espíritu de equipo entre los tres países. Una rutina de planificación, ajuste y replanificación nos dio una base para avanzar a pesar de los múltiples atrasos en la ejecución financiera. Basado en un ejercicio de análisis de conocimientos entre investigación, asistencia técnica y prácticas de productores, pudimos reformular el marco lógico de proyecto para equilibrar el número de experimentos con el presupuesto, la disponibilidad de tiempo de los equipos y las brechas a llenar. En Perú y Ecuador hubo muchos atrasos en el acceso de los investigadores a los fondos por procedimientos del tesoro público. En Ecuador el INIAP prestó fondos operativos al proyecto, mientras en el Perú, una ONG asumió la gestión de los fondos. Se estima un tiempo perdido entre 6-12 meses. En Ecuador el equipo de investigadores sufrió muchos cambios, entre jubilaciones, renuncias, personas reasignadas y contratos no-renovados. Afortunadamente la alta gerencia de INIAP respaldó el uso de consultores y también mantuvo su apoyo en fondos de contrapartida en medio de los cambios. Llegando al taller final en marzo 2017 aun teníamos optimismo en finalizar la ejecución para setiembre 2017 y en verdad una gran parte del trabajo estaba finalizado para esa fecha. Sin embargo, hubo experimentos claves todavía en ejecución, análisis de laboratorio pendientes pagados con fondos de contrapartida y procesamiento de datos aun no-priorizado frente a otras tareas. También hubo diversos atrasos en procesos administrativos de tal manera que los equipos de Perú y Ecuador no pudieron ejecutar sus saldos cerrando 2017. Afortunadamente Fontagro depositó el saldo completo del presupuesto algunas semanas antes de la fecha oficial de cierre el 17 de octubre 2017. Malinterpretamos este hecho como un visto bueno de continuar la ejecución del plan de trabajo. Informamos a Fontagro de avances en la ejecución en los primeros meses de 2018 sin mayor retroalimentación y los atrasos en acceso a fondos siguieron en Perú y Ecuador. Finalmente, en agosto 2018 fueron resueltos los atrasos y pudimos cerrar el proyecto financieramente con un año de atraso.

El componente 2, el corazón del proyecto dividido en dos sub-componentes, se ejecutó según un marco lógico reformulado y presentado a Fontagro en el informe anual 2015. Así los equipos de investigadores que no habían estado en la formulación del proyecto se apropiaron de las investigaciones y también se pudo integrar los consejos del experto en thrips de Wageningen y de salud de suelos de Bioversity. Igualmente, todos los países se interesaron en los dos temas aunque en el diseño inicial el trabajo estaba dividido entre Ecuador/INIAP en TMR y República Dominicana/IDIAF en SS. Ecuador y Perú implementaron experimentos en SS y RD en TMR. Los tres talleres de planificación y tres reuniones adicionales coincidiendo con las reuniones Musalac y Promusa permitieron documentar los avances del proyecto frente a los usuarios y otros investigadores.

El enfoque de trabajo del componente 2 en TMR estaba orientado a identificar los factores abióticos en la dinámica poblacional, desarrollar métodos de trampeo para monitoreo de las poblaciones e identificar los umbrales. En paralelo se planteaba el desarrollo de productos comerciales de control biológico. Los experimentos de laboratorio en el primer año con diversos agentes de control biológico tuvieron resultados promisorios, pero los experimentos en campo para desarrollar métodos de recuento y umbrales para racionalizar la aplicación de productos de control mostraron que el modelo de manejo era otro. Al final del segundo año nos dimos cuenta que ni íbamos a poder monitorear fácilmente los TMR y que las poblaciones de TMR tenían potencial en toda época de causar daños importantes sin un manejo adecuado. Afortunadamente los experimentos de enfunde en bellota cerrada y colgada en los tres países comprobaron su efectividad, aun para la especie tripidos en RD que era otra especie. En vez de un manejo de TMR en base a niveles poblacionales fluctuantes, se concluyó que el manejo preventivo del enfunde

tiene que aplicarse sin falla en todo el año. La prospección y estudios de capacidad predatora, de parasitismo o de mortalidad nos mostraron que los organismos benéficos que se encuentran naturalmente en los bananales probablemente juegan un papel importante y no-reconocido. Preliminarmente se concluyó que el uso de bioinsectidas orgánicas que en muchos casos son tóxicos para benéficos hay que minimizar y usar en formas muy dirigidas. Frente al reto de monitoreo del daño, el equipo en el Perú lideró el desarrollo de monitoreo de fruta de rechazo en los centros de empaque que fue aplicado en los tres países. A la vez se logró caracterizar las prácticas en cada país, especialmente la aplicación de bioinsectidas que hace muy poco contra TMR, pero desequilibren los organismos benéficos.

En salud de suelos, el estudio inicial de indicadores en paralelo en los tres países puso en prueba el protocolo común que tuvimos que discutir y re-discutir numerosas veces. Los tratamientos de balance de nutrientes y redistribución de residuos y fertilizantes generaron una respuesta favorable, aunque no vimos respuestas tan contundentes en los otros indicadores. Afortunadamente pudimos integrar a un especialista de nematodos de vida libre como indicadores quien reforzó la capacidad de identificación en los laboratorios nacionales que va a reforzar el potencial de usar este indicador más ampliamente posterior al cierre del proyecto.

En el resultado llamado “análisis macro” tanto en SS como en TMR desarrollamos los protocolos para costear las prácticas identificadas, pero no se llegó a ejecutar en el campo. El INIAP Ecuador realizó un estudio económico de las prácticas actuales en TMR en 20 fincas mostrando que muchos de los gastos en aplicación de bioinsectidas no se justifican económicamente, reforzando las conclusiones de los experimentos de manejo integrado de TMR. Metodológicamente el estudio de costos es complicado, ya que involucra una comparación de cambios en prácticas culturales como el estado de la bellota en el momento del enfunde, la colocación de hojas deshojadas en suelo mineral y los cogollos frente al tallo de sucesión y la aplicación de fertilizantes en la zona de residuos gruesos. Son mas cambios en mentalidad del propietario, la supervisión de campo y la rutina de los trabajadores. El equipo multi-país proyectó el uso de los resultados de componente 2 en tres propuestas para nuevo financiamiento. En una convocatoria de BID para bienes públicos regionales, los resultados Fontagro fueron proyectados hacia un nuevo sistema de manejo basado una rutina de toma de datos en el contexto de la certificación. Para una convocatoria de IAI, los resultados Fontagro se visualizaron como parte de un modelo de manejo de servicios ecosistémicos frente a la variabilidad climática. Para la convocatoria de escalamiento de Fontagro, se planteó el uso de aplicativos y bases de datos para promover mejora continua y benchmarking para una mayor productividad y rentabilidad en un mayor número de productores y sus organizaciones.

En el Componente 3 sobre intercambio, difusión y socialización de conocimientos, el proyecto tuvo muchas oportunidades desde 2015 para hacer conocer tanto la problemática como las alternativas bajo prueba como los logros. Los logros fueron resumidos en 12 pósteres presentados en el simposio MUSALAC en noviembre 2017. En mayo 2018 en Acorbat, la reunión bienal del mundo de banano de exportación, los logros del proyecto fueron presentados a mas de 1000 personas. En agosto 2018, también se presentó el manejo propuesto para minimizar la fruta rechazada de TMR en un poster y un artículo en el Congreso Internacional de Horticultura. Los equipos tienen en preparación varios artículos adicionales que se esperan publicar después del cierre del proyecto. También las buenas prácticas en los dos temas estarán resumidas en la sección sobre Buenas Prácticas Agrícolas de Foro Mundial de Banano/PROMUSA.

La rutina con las plataformas nacionales no se estableció, excepto en el caso del Perú que tiene Mesas Técnicas de banano como un mecanismo de discusión de acciones en conjunto. En el caso de Republica Dominicana y Ecuador, los equipos de investigadores trabajaron estrechamente con algunas asociaciones con contactos esporádicos con otros mecanismos de coordinación mas amplios. Se puede decir que los socios del sector tuvieron conocimientos de las acciones del proyecto, pero no hubo un trabajo rutinario de plataformas en los dos países. El presupuesto del proyecto no es suficientemente grande para dar a los institutos de investigación un poder de convocatoria de todo el sector. Con las propuestas presentadas en el Componente 2 los institutos de investigación ampliaron sus contactos y mostraron su vocación de plataformas también a nivel de la región, ya que Colombia y México también se unieron a ciertas propuestas.

En Resultado 4 de Componente 3, se pudo explorar opciones comerciales al problema de TMR. Ya que la mancha roja es apenas un leve daño cosmético, TASTE y su socio comercial AgroFair exploraron el potencial de mercadear bananos levemente marcados. Aunque hay mercados aptos en Europa para una estrategia así, el volumen de bananos rechazado por TMR se ha mermado por los mismos esfuerzos de los productores desde el pico de daño en 2011-2012. Además la logística de mantener dos canales de mercadeo – banano sin TMR y banano con TMR leve – se veía costosa dado el bajo volumen.

El Componente 4 sobre asistencia técnica y formación estaba planteado sobre la presencia de proyectos existentes grandes que se estaba ejecutando en paralelo en cada país – un proyecto de la Unión Europea en RD, del Ministerio de Agricultura en Ecuador y del gobierno regional de Piura en el Perú. Aunque hubo interacciones con estos tres proyectos, en resumen, cada proyecto tuvo que cumplir con las demandas de su donante en la ejecución de un esquema de trabajo preestablecido. En el caso de TMR, pudimos capacitar a técnicos ampliamente en los primeros años del proyecto sobre los conocimientos ya establecidos. No logramos capacitar a técnicos ampliamente sobre los conceptos de SS ni tampoco se logró identificar indicadores del grado de integración del contenido de la capacitación en el trabajo de los técnicos. Aunque la documentación de una línea base entre productores, técnicos y organizaciones nos sirvió para reformular el marco lógico del proyecto, presentó un problema clásico con líneas de base en proyectos de investigación. Los nuevos conocimientos generados por la investigación no fueron cubiertos en la línea de base, porque no entendíamos su importancia. Un buen ejemplo es la calidad temporal del enfunde – momento frente al estado de la bellota, tipo, color y tamaño de orificio de la funda – que no registramos, mientras si tenemos datos sobre el uso de recuentos en la plantación que al final no es una práctica de importancia. En los últimos meses del proyecto en 2018 se está logrando capacitar a 150 técnicos y gerentes técnicos de las organizaciones sobre los avances del proyecto. Las capacitaciones en SS y TMR con su contenido en salón-campo permitirá también adaptarse a días de campo y visitas individuales que usan las organizaciones para asesorar a sus productores. Sin duda hay mucha oportunidad de seguimiento para afianzar los aprendizajes y ampliar el impacto, pero quedará en manos de los socios nacionales. En cada país también se están organizando simposios de cierre dirigidos a otros investigadores, profesores universitarios, oficiales del sector público, dirigentes y líderes de las asociaciones, certificadores, financiadores y otros actores en la cadena de exportación. Está proyectado alcanzar a más de 300 personas por esta vía.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De marzo 2014 a setiembre 2018 los institutos de investigación agrícola de los tres países principales en la producción de banano orgánica para la exportación con el apoyo de Bioversity International, Wageningen y TASTE implementaron un proyecto de investigación dirigido a reducir las pérdidas de banano por un daño cosmético llamado mancha roja y aumentar la productividad bananera mejorando la salud del suelo. Los y las investigadores realizaron un trabajo en equipo avanzando la colaboración entre tres países competidores por vía de tres talleres de planificación en 2014, 2015 y 2017, tres reuniones de seguimiento a avances en paralelo con congresos científicos en 2015, 2016 y 2017, diversos intercambios entre países en mancha roja y más de 20 misiones de asesoría sin contar innumerables llamadas electrónicas. Este equipo multi-país realizó 35 presentaciones en foros científicos y completó 12 pósters resumiendo las investigaciones del proyecto. El marco lógico del proyecto de 17 resultados fue ejecutado en todas sus dimensiones con solamente unas cuantas excepciones. El proyecto tuvo una ejecución financiera deficiente fallando en el ritmo planteado por Fontagro de dos desembolsos anuales. Con el saldo de los fondos depositado en la cuenta de Bioversity a dos semanas de la fecha de cierre del proyecto, el trabajo de campo, procesamiento de los datos y presentación de resultados en foros científicos y formación de técnicos continuaron el cierre en 2018, con un año de retraso.

El equipo del proyecto liderada por Myriam Arias, entomóloga de INIAP, desarrolló un manejo integrado TMR basado en el enfunde en bellota cerrada y colgada que reduce los dedos afectados por mancha roja a 0-5%. El equipo de investigación de INIA Perú lideró el desarrollo de un método para cuantificar las causas por el rechazo de dedos en empaque que permite monitorear el éxito del manejo TMR en el campo

además de identificar otras causas de pérdidas. Entre estas dos prácticas los y las productores de banano orgánico tienen las bases para recuperar hasta 200-300 cajas banano exportables/ha/año. También pueden reducir y eliminar la aplicación de bioinsecticidas poco efectivas en reducir el daño TMR que causan un daño colateral a los abundantes organismos benéficos que ocurren naturalmente en las plantaciones de banano. Los equipos INIAP, IDIAF e INIA documentaron el potencial de control de parasitoides, chinches y tripidos predadores y hongos y bacterias entomopatógenos. Se espera dos artículos científicos documentando nuevas especies en Ecuador.

Estas bases sólidas facilitan trabajos futuros en dos temas:

Para escalar estas prácticas entre los miles de productores orgánicos hay que invertir en aplicativos que facilitan un monitoreo de la calidad y oportunidad de empaque y el monitoreo de pérdidas en empaque. Los datos tomados por cada productor se deben guardar tanto con el productor y su organización.

Temas futuros de investigación incluyen un mejor entendimiento de los organismos benéficos, su hábitat y su eficacia, un mejor entendimiento del estado de pre-pupa y pupa en el cogollo cortado en el momento de la cosecha y una ampliación del enfoque de organismos benéficos a otras plagas del racimo como escamas y cochinillas.

En salud de suelos, el equipo IDIAF y Bioversity International movilizó las experiencias de un proyecto Fontagro entre 2004-2009 agregando un enfoque de intensificación ecológica para formular y luego validar prácticas para mejorar la productividad del cultivo. Los indicadores SS medidos al inicio de una prueba en los tres países en 35 parcelas mostraron la respuesta variada de los indicadores químicos, biológicos y físicos. La aplicación de nutrientes comparando los nutrientes aplicados y extraídos, la concentración de residuos de banano y los nutrientes aplicados a 50-100cm del hijo de sucesión y el mantenimiento de un máximo de cobertura del suelo aumentó el tamaño del racimo, la tasa de retorno y las poblaciones de nematodos de vida libre. Estas mejoras en los parámetros de producción se convierten en 200-300 cajas adicionales de banano para exportar/ha/año.

En base a estos avances el trabajo futuro se plantea en dos temas:

Para escalar estas prácticas a grandes números de productores, los investigadores tienen que colaborar con técnicos, productores y trabajadores para integrar los cálculos de nutrientes y monitoreo de indicadores en la rutina semanal de cada bananal. Igual como en TMR, los aplicativos para captar datos en tiempo real y guardarlos en bases de datos podrían facilitar un proceso de mejora continua y benchmarking;

Temas futuros de investigación incluyen los manejos que mejoren nematodos de vida libre y sus efectos sobre otros indicadores como cantidad y salud de raíces, el uso de abonos verdes y su posible función como hábitat para benéficos a la vez que aporta materia orgánica y diversifica las raíces en el suelo.

El proyecto alcanzó un gran número de foros científicos entre PROMUSA, Musalac, Acorbat, IHC, Cumbre Mundial de Banano, CIBAN y FMB. Aún queda un trabajo a hacer en preparar por lo menos seis artículos científicos sobre los diversos temas TMR y SS.

En el tema de plataformas, los equipos en cada país mantuvieron relaciones de trabajo con asociaciones de productores y con instancias multi-actor según la realidad de cada país. La organización de eventos de cierre para capacitar a técnicos e informar al sector de banano orgánico de los avances del proyecto contribuyó a fortalecer el papel de la investigación nacional. Es un reto para el sector y sus plataformas en cada país y en la región – como colaborar más efectivamente para hacer el banano orgánico más productivo, competitivo y menos riesgoso.

7 DIFUSIÓN Y PUBLICACIONES

Lista de publicaciones:

- Artículo en borrador IHC 2018 (Cuadro x. C3.8, página 20)

Lista de presentaciones o seminarios realizados:

2015:

- Simposio MUSALAC Corupá, Brasil (Cuadro 4. C3.1, página 20)
- 2 resúmenes y posters Acorbat Miami (Cuadro 4. C3.8, página 20)
- Foro Mundial Banano Roma (Cuadro 4. C3.2, página 20)
- CIBAN Perú noviembre (Cuadro 4. C3.7, página 20)

2016:

- 3 resúmenes y posters PROMUSA (Cuadro 4. C3.8, página 20)

2017:

- 3 presentaciones Simposio UASD, RD (Cuadro 4. C3.7, página 20)
- 1 presentación SIAGRO Perú (Cuadro 4. C3.7, página 20)
- 3 presentaciones Simposio Innovación Agropecuaria INIAP (Cuadro 4. C3.7, página 20)
- 3 presentaciones CIBAN (Cuadro 4. C3.7, página 20)
- 12 pósters, 1 presentación – simposio MUSALAC (Cuadro 4. C3.1, página 20)
- 9 presentaciones sobre proyecto – comité directivo MUSALAC (Cuadro 4. C3.1, página 20)

2018:

- 2 resúmenes y presentaciones Acorbat (Cuadro 4. C3.8, página 20)
- Grabado Bioersity Science Week (Cuadro 4. C3.7, página 20)
- 1 poster IHC (Cuadro 4. C3.8, página 20)

Personal capacitado: (Cuadro x. C4.3, C4.9, página 21)

Menciones de prensa obtenidas: no reportamos prensa

Publicaciones en sitios web y medios sociales: (Cuadro 4. C3.6, página 20)

Sitio Web del proyecto en sitio de la Red MUSALAC:

<http://banana-networks.org/musalac/manejo-agroecologico-de-banano-organico-salud-de-suelos-y-thrips/>

Sitio Web del proyecto en el sitio de Fontagro:

<https://www.fontagro.org/proyecto/fortaleciendo-pequenos-productores-de-banano-organico-integracion-de-actores-manejo-sostenible-de-plagas-y-estrategias-de-salud-de-suelos/>

Fotografías: ver archivo fotos en:

https://cgiar.sharepoint.com/:f:/s/Bioversity/BVI-B/Er2_PLIxVd9HhxePikw7vswBi8wqNmEdO16Jdk6S1WTKQA?e=8JHgyA

8 BIBLIOGRAFÍA

Se citarán las referencias específicamente en los artículos pendientes.

9 ANEXOS

Archivo de documentación del proyecto en: https://cgiar.sharepoint.com/:f:/s/Bioversity/BVI-B/Er2_PLIxVd9HhxePikw7vswBi8wqNmEdO16Jdk6S1WTKQA?e=8JHgyA

10 TABLA DE INDICADORES

resultado/ actividad	indicador detalle	unidad indicador	valor antes	valor después	Notas
1R1.1	llamadas documentadas	llamadas con apuntes	0	16	
1R1.2	talleres multi-pais	numero	9	3	
1R1.3	viajes asesoría	numero	0	31	Staver 26, Myriam 3, Sara 2
1R2	planes operativos	POAs en LOAs	0	14	
1R3	informes técnicos y financieros	informes	0	42	en base LOA de Bioversity
1R4	plataforma para archivar		0	1	dropbox
	anuncios página Fontagro		1	15	
1R5	reuniones anuales Fontagro	numero	0	3	
2R1 (A, B).2	estado conocimiento investigación	informe	0	8	4 TMR, 4 SS
2R1 (A, B).3	estado conocimiento técnicos	informe	0	6	
2R1 (A, B).4	estado conocimiento productor	informe	0	6	
2R1 (A, B).5	documento brechas	presentacion	0	3	

2AR2.6	protocolo e informe	documento	0	2	
2AR2.7	protocolo e informe	documento	0	2	
2AR2.8	protocolo e informe	documento	0	2	
2AR2.9	protocolo e informe	documento	0	2	
2AR2.10	protocolo e informe	documento	0	2	
2AR2.11	protocolo e informe	documento	0	2	
2AR2.12	protocolo e informe	documento	0	2	
2AR3.13	protocolo e informe	documento	0	6	
2AR3.14	protocolo e informe	documento	0	3	
2AR4.15	protocolo e informe	documento	0	3	
2AR4.16	protocolo e informe	documento	0	2	
2AR5.17	protocolo e informe	documento	0	5	
2AR5.18	protocolo e informe	documento	0	3	
2AR6.19	protocolo e informe	documento	0	4	
2AR6.20	protocolo e informe	documento	0	7	Manejo integrado
2AR6.20	protocolo e informe	documento	0	5	Casa malla
2AR6.21	protocolo e informe	documento	0	2	
2AR7	propuestas	documento	0	4	
2BR2.6	protocolo y herramienta	documentos	0	2	
2BR2.7	protocolo y bases de datos	documentos	0	4	
2BR2.8	protocolo y bases de datos	documentos	0	4	

resultado/ actividad	indicador detalle	unidad indicador	valor antes	valor después	Notas
2BR3.9	protocolo, base de datos, tesis	documentos	0	3	
2BR3.10	protocolo, base de datos	documentos	0	4	
2BR4.11	entrevista, informes	documentos	0	3	
2BR5	propuestas	documentos	0	4	
3R1.1	resultados compartidos con Musalac	numero de reuniones	0	2	
3R1.1	presentaciones y pósteres simposio MUSALAC	numero	0	15	
3R1.2	reuniones FMB	numero	0	2	
3R1.3	temas introducidos en red electrónica	numero	0	2	
3R2.4	países con mapeo socios	informe	0	3	
3R2.5	encuentros plataformas nacionales documentados	numero	0	0	
3R2.6	notas de página electrónica y de prensa	numero	0	20	
3R3.7	presentaciones en eventos nacionales	numero	0	18	
3R3.8	presentaciones y pósteres congresos internacionales	numero	0	8	
3R4	propuestas probadas comercio banano TMR	numero	0	1	
4R1.1	material capacitación mejorada	temas SS	0	1	
4R1.2	material capacitación mejorada	temas TMR	0	1	
4R4.3	técnicos capacitados 2014-2016	numero	0	964 (154 mujeres)	Falta Perú toda vía
4R1.4	indicadores TMR		0	0	
4R1.5	indicadores SS		0	0	
4R1.6	técnicos monitoreados	numero	0	0	
4R2	prototipos desarrollados	numero	0	0	
4R3.7	análisis indicadores	informes	0	0	
4R3.8	material capacitación mejorada con resultados investigación	temas	0	2	

4R3.9	técnicos capacitados 2017-2018	numero	0	1039 (295 mujeres)	Pendiente eventos en tres países
	publico musáceas en eventos cierre 2018	numero	0	3 eventos 74 (20 mujeres) Ecuador	Pendiente: eventos en Perú y Republica Dominicana
4R4.10	material capacitación campo	temas	0	2	
4R4.11	materiales divulgación productores en preparación	material	0	6	2 videos, 1 boletín TMR, x folletos, 2 hoja técnica BPA