

INFORME FINAL ACTIVIDADES – DIFUSION BIOINSUMOS FONTAGRO

Ejecutores:

FUNDACIÓN PROINPA (Bolivia)

PBA (Colombia)

Proyecto: “Documentar y difundir los procesos, e impactos del proyecto “*Desarrollo de Bioinsumos para la producción sostenible de hortalizas con pequeños agricultores para una soberanía alimentaria en los Andes*”

Lider de proyecto y coordinador en Bolivia: Noel Ortuño C.

Coordinador en Colombia: Omar Hortua

INFORME FINAL

Introducción

En Bolivia, el 40% de los suelos están en proceso de desertización en la zona andina (Zimmerer, 1995), baja actividad microbiana, poca retención de humedad, escasa disponibilidad de nutrientes y alta infestación por patógenos de suelo (Zeballos, 1997; PROINPA, 1999), la agricultura en este tipo de suelos exige alto uso de agroquímicos, por eso se usan en Bolivia 110 millones de tn/año (Condarco, 2003), en Colombia de 1990 a la fecha el número de plaguicidas aumentó de 697 a 1.350 millones de tn/año. Como consecuencia se han generado agroecosistemas frágiles, inseguridad alimentaria e insostenibilidad de los sistemas de producción. Con base en esa problemática, se desarrolló alternativas tecnológicas explorando las reservas microbiológicas nativas en Colombia, Bolivia y Perú se replicaron protocolos provenientes del CIP. 2000 cepas fueron evaluadas, seleccionadas e identificadas molecularmente, se generaron medios de cultivo para su producción masiva y el escalamiento. En los tres países se disponen de ceparios de microorganismos y protocolos de aislamiento y selección. Se disponen bioplaguicidas caseros (Acaritop y Fungitop) y otros con bioinoculantes artesanales en Colombia (en base a *Trichoderma* y *Beauveria*) y Bolivia (*Bacillus thuringiensis*, *B. subtilis*, *Beauveria*). También se formularon biofertilizantes sólidos y líquidos, los que son producidos por agricultores (abonos mejorados, bocashy, bioles con EM's) y se disponen otros en base a bioinoculantes como Tricobal, Vigortop, Mibac y Biofert, además de activadores orgánicos en Colombia (EM casero) y en Bolivia (Biograd).

En Colombia, se apoyaron en la producción de bioinsumos en plantas comunales en Saboyá y Ventaquemada-Colombia y en Morochata y Tiraque-Bolivia, 10 familias de agricultores producen bioinsumos, generando ingresos adicionales y promueven una agricultura limpia hacia 200 familias. Además en Bolivia se vinculó a una empresa comercial para formular y vender los bioinoculantes hacia los productores. Estos biofertilizantes y bioplaguicidas son usados en cultivos de cebolla, papa, lechuga, tomate, maíz y quinua, donde se incrementó los rendimientos hasta en 20%.

Sin embargo ese conocimiento y tecnología desarrollada es necesario difundirla hacia productores y técnicos a través de la documentación, talleres, cursos, manuales, conferencias y artículos.

Objetivo General:

Documentar y difundir los procesos, e impactos del proyecto “Desarrollo de bioinsumos para la producción sostenible de hortalizas con pequeños agricultores para una soberanía alimentaria en los Andes”

Enfoque metodológico

Se revisó la información técnica disponible del proyecto antecesor (FONTAGRO-BIOINSUMOS) y lo que está a nivel de informe, en Colombia y Bolivia, se redactaron en formato científico para su publicación en revistas nacionales o internacionales. También se elaborarán manuales para producción artesanal y guías de laboratorio con protocolos definidos y probados para aislar y evaluar microorganismos agrícolas.

Se organizaron cursillos para capacitar agricultores y técnicos en producción y uso de bioinsumos, para eso desarrollar material didáctico, cartillas y manuales de producción de bioinsumos en diferentes zonas de trabajo en Colombia y Bolivia.

También se motivó y facilitó a que investigadores participen con sus trabajos de bioinsumos en congresos, talleres técnicos y científicos.

Los resultados se presentan por Productos y por país, eso para visibilizar el esfuerzo realizado en cada componente y lugar.

Producto 1. Documentos para técnicos-Bolivia

Objetivo

Documentar la información desarrollada sobre bioinsumos en el Proyecto “Fontagro-Bioinsumos” para disponer del conocimiento documentado para técnicos.

Estrategia

Se sintetizó la información generada en informes del proyecto y se ha sistematizado en diferentes tipos de materiales.

Resultados

Los materiales disponibles (**Anexo 1-1**) son:

1. **MATERIAL DIDÁCTICO PARA CAPACITAR A TÉCNICOS.** Este consiste en una serie de temas elaborados en los siguientes grupos de materiales:
 - a. Presentaciones en Power Point, los cuales pueden ser adecuados según el contexto que los técnicos presenten:
 - i. Ecología y biología del suelo.
 - ii. Biología del suelo.
 - iii. Fijación del Nitrógeno por bacterias libres y rizobias simbiotes.
 - iv. Bacterias solubilizadoras de Fósforo.
 - v. Micorrizas.
 - vi. Control biológico de enfermedades.
 - vii. Entomopatógenos y parasitoides.
 - viii. Fauna benéfica del suelo.
 - ix. Ejemplo de producción masiva de bacterias benéficas.

2. DOCUMENTOS Y MANUALES

a. Manual de laboratorio de microbiología agrícola.

En este documento se cita cerca de 20 protocolos para la evaluación, aislamiento, reproducción de microorganismos benéficos para la agricultura. El documento está en prensa.

b. Libro

Este documento está en la tercera edición, luego pasará a diagramación e impresión. Este contiene 28 temas de investigación independiente y organizada en 8 capítulos, siendo el nombre del documento:

“LA BIOTECNOLOGIA MICROBIANA NATIVA PARA UNA AGRICULTURA SALUDABLE”

Capítulo 1. BIODIVERSIDAD MICROBIANA NATIVA Y SUS SERVICIOS AMBIENTALES

1. Biodiversidad microbiana nativa y sus servicios ecológicos.
Noel Ortuño, Mayra Claros, Giovanna Plata, Claudia Gutierrez, Marlene Angulo y José Antonio Castillo.
2. Identificación molecular de microorganismos nativos.
José Antonio Castillo, Carlos Sequeiros, Marcelo Montero, Mayra Claros

Capítulo 2. LA DIVERSIDAD BACTERIANA NATIVA Y SU POTENCIAL AGROINDUSTRIAL

1. Características generales de las bacterias benéficas para los cultivos.
2. Las bacterias del rizoplasma de plantas silvestres del altiplano y su uso potencial en quinua.
Giovana Conde, Mayra Claros, Marlene Angulo y Noel Ortuño
3. Exploraciones de bacterias endófitas en plantas de cañahua.
Marlene Angulo, Mayra Claros, Milton Pinto y Noel Ortuño.
4. Bacterias endófitas de trigo criollo evaluadas en plantas de quinua.
Dilvia Flores, Mayra Claros, Noel Ortuño
5. Evaluación de bacterias tipo bacillus como promotoras de crecimiento en el cultivo de papa.
Natali Morales; Mayra Claros, Marlene Angulo y Noel Ortuño
6. Las rizobias de tarwi silvestre y cultivado.
Omar Mollinedo, Marlene Angulo, Mayra Claros y Noel Ortuño

Capítulo 3. LOS HONGOS BENEFICOS DEL SUELO Y SUS SERVICIOS AMBIENTALES

7. Características generales de *Trichoderma*, sus servicios ambientales e industriales.
Mayra Claros, Claudia Miranda, Noel Ortuño
8. *Trichoderma*: Hongo aislado de la rizósfera y como endófito de plantas de papa nativa.
Carmen Calderón, Mayra Claros y Noel Ortuño
9. Metabolitos de *Trichoderma* como promotores de crecimiento.
Claudia Miranda, Mayra Claros y Noel Ortuño

Capítulo 4. LAS MICORRIZAS Y SU APOORTE AMBIENTAL

10. Las micorrizas y su rol en la agricultura.
Noel Ortuño y Mayra Claros.
11. Aislamiento y selección de cepas de micorrizas nativas.
Mikaela Cáceres y Noel Ortuño
12. Evaluación de sustratos para la producción artesanal de micorrizas.
Marcelo Alconz y Noel Ortuño.

Capítulo 5. MATERIA ORGANICA

13. Evaluación de activadores orgánicos caseros para tratamiento de residuos orgánicos urbanos.
14. Evaluación de activadores orgánicos para manejo de residuos orgánicos urbanos.
15. Evaluación de abonos líquidos y promotores de crecimiento en hortalizas.
16. Dosis y frecuencia de uso de abonos líquidos en cultivo de papa.
17. Evaluación de ácidos orgánicos y microorganismos en cultivo hidropónico.

Capítulo 6. LA MICROFAUNA DEL SUELO Y LA MATERIA ORGANICA

18. La biodiversidad de la microfauna del suelo y su rol ecológico del suelo.
Noel Ortuño y Mayra Claros
19. La microfauna del suelo en el Altiplano boliviano.
Marco Ronquillo, Víctor Iriarte, Noel Ortuño
20. Efecto de biofertilizantes sobre la microfauna y microflora del suelo.
Claudia Yucra, Mayra Claros y Noel Ortuño

Capítulo 7. DESARROLLO DE BIOFERTILIZANTES

21. Biofertilizantes desarrollados para el cultivo de quinua.
Noel Ortuño, Oscar Navia, Mayra Claros y José Antonio Castillo
22. Biofertilizantes desarrollados para el cultivo de papa.
Mery Córdoba, Mayra Claros, José Antonio Castillo, Noel Ortuño
23. Bioinsumos desarrollados para hortalizas.
Oscar Navia, Noel Ortuño

Capítulo 8. LOS BIOINSUMOS EN CAMPOS DE AGRICULTORES

24. *Trichoderma* en cultivo de papa como promotor de crecimiento.
Pablo Mamani y Noel Ortuño
25. Evaluación de biofertilizantes en cultivo de maíz.
Diego Terrazas, Franz Terrazas y Noel Ortuño
26. *Trichoderma* como biofungicida en hortalizas.
Ana Medrano y Noel Ortuño
27. Las micorrizas y bacterias promotoras de crecimiento en cultivo de cebolla.
Katia Rojas, Noel Ortuño

Capítulo 9. Uso de bioinsumos en la zona andina de Bolivia

28. El biofertilizante Biofert en el cultivo de cebolla.
Oscar Navia y Límbert Torrico
29. Evaluación del Fertitrap para el control de enfermedades de suelo (*Fusarium oxysporum*) en el cultivo de cebolla .
Oscar Navia y Límbert Torrico
30. Biofungicida Tricotop para el control de *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. en el cultivo de repollo.
Oscar Navia y Noel Ortuño
31. Biofertilizantes para la producción ecológica del cultivo de maíz en valles interandinos.

Diego Terrazas; Rimer Gonzales y Noel Ortuño

Capítulo 10. Los bioinsumos un producto de la microbiología agrícola y la biotecnología industrial.

3. VIDEOS

Se preparó un set de videos didácticos y de motivación, los cuales fueron bajados del internet, estos abarcan los siguientes temas:

- a. Para los que tienen ojos (el efecto negativo de agroquímicos sobre el humano).
- b. Vida en el suelo (la actividad microbiológica bajo el suelo y alrededor de las raíces).
- c. Elaboración de bioles (agricultores preparando el bioinsumo).
- d. Elaboración de caldo sulfocálcico (agricultores preparando el bioinsumo).
- e. EM en el mundo (activadores orgánicos usados en el mundo).
- f. Importancia de *Trichoderma* en el suelo (Efecto del hongo en el suelo y la planta).
- g. Como producir *Trichoderma* (como se puede producir el hongo en condiciones artesanales).
- h. La microfauna del suelo (efecto de la fauna microbiana en el suelo y productividad de las plantas).

Producto 1. Documentación para técnicos-Colombia

Objetivo:

Compilar protocolos sobre el manejo de microorganismos nativos para el uso en diversos sistemas Productivos de Colombia

Estrategia:

Para el proceso de difusión se compilaron 2 protocolos para el manejo de microorganismos nativos solubilizadores de fósforo y estimuladores de crecimiento a partir de las investigaciones denominadas “*Colección, identificación y caracterización de bacterias solubilizadoras de fósforo, asociadas a los cultivos de papa y maíz en los municipios de*

Ventaquemada y Simijaca, respectivamente”, y Obtención y caracterización de hongos formadores de micorrizas vesículo-arbusculares (HFMA) nativos asociados al cultivo de maíz (Zea mays l. var. porva) en el municipio de Saboyá; los cuales serán dados a conocer a diferentes investigadores, técnicos y campesinos para fortalecer el estudio de este tipo de microorganismos nativos en el área agrícola en diferentes zonas del país.

Resultados (Anexo 2-1)

- Elaboración de 150 folletos divulgativos sobre el manejo y uso de Microorganismos Eficientes.
- Elaboración de 150 folletos divulgativos sobre el manejo y uso de *micorrizas vesículo-arbusculares*.

Objetivo:

Publicar artículos científicos de las investigaciones realizadas con pequeños productores de la zona andina de Colombia

Estrategia:

Dar a conocer las investigaciones desarrolladas dentro del objetivo trabajado con las organizaciones de pequeños productores donde se desarrollaron ceparios de microorganismos nativos para iniciar la formación de un banco de germoplasma enfocado a la producción y uso de Bioinsumos que permitan contribuir con el desarrollo de una agricultura libre de agroquímicos sintéticos, se trabajaron en los laboratorios e invernaderos los siguientes Bioinsumos con microorganismos nativos: 5 Diferentes **Biofertilizantes** (con E.M's nativos, ajustados a cada zona y cultivos), **1 Biofungicidas** (a base de Trichoderma spp); **2 Bioinsecticidas** (a base de Heterorhabditis-Steinernema spp y Beauveria Bassiana), **3 Solubilizadores de P y estimuladores de crecimiento** (a base de bacterias nativas del genero Pseudomonas spp y especies de Hongos formadores de Micorrizas Versículo-Arbusculares) y **2 activadores orgánicos** con captura de microorganismos nativos.

Resultados: (Anexo 2-2)

Se produjo la publicación y divulgación de tres investigaciones en la revista **Hechos Microbiológicos** de la escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia donde dieron a conocer los siguientes procesos:

1. Evaluación de bacterias solubilizadoras de fosforo asociadas a zonas productoras de maíz en el municipio de Simijaca, Cundinamarca.
2. Obtención y caracterización de hongos formadores de micorrizas vesículo-arbusculares (HFMA) nativos asociados al cultivo de maíz (*Zea mays l. var. porva*) en el municipio de Saboyá, Boyacá, Colombia.
3. Aplicación de *Trichoderma spp.* como control de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de papa criolla (*Solanum tuberosum* Grupo *phureja*).

Producto 2. Documentación para agricultores-Bolivia

Objetivo:

Desarrollar documentos sobre bioinsumos para difundir las innovaciones hacia los agricultores.

Estrategia:

Se realizaron diferentes tipos de materiales para capacitar a agricultores como manual con protocolos sobre bioinsumos caseros, video de motivación el mismo utilizado para técnicos, 4 fichas técnicas sobre uso de bioinsumos que se producen masivamente,

Resultados

Los resultados se presentan a continuación y en el **ANEXO 1-2**

1. MATERIAL DIDÁCTICO PARA CAPACITAR A LOS AGRICULTORES

2. Cuatro Fichas Técnicas:

- a. Acaritop (elaboración y uso del ecoinsecticida).
- b. Vigortop (elaboración y uso del biofertilizante líquido).
- c. Tricobal (elaboración y uso del biofertilizante en polvo).
- d. Tricotop (elaboración y uso del biofungicida líquido).

3. Manual de bioinsumos para capacitar agricultores

Manual de elaboración de bioinsumos caseros. Son protocolos de nueve productos para ser elaborados en condiciones agricultor:

CONTENIDO

- Preparación artesanal de microorganismos eficientes (EM).
- Elaboración de un activador orgánico casero: BIOGRAD.
- Elaboración y uso del biol con Biograd.
- Elaboración y uso el compost con Biograd.
- Elaboración de bokashy.
- Producción de biofertilizantes caseros a partir de micorrizas (MA).
- Elaboración de Acaritop-casero.
- Elaboración de ecoinsecticida en base a ajo.
- Elaboración del Fungitop-casero.

Producto 2 Documentación para agricultores

Objetivo:

Elaborar cartillas divulgativas sobre experiencias exitosas de pequeños productores de la zona andina en la producción y uso de Bioinsumos en Colombia

Estrategia:

Las organizaciones de los pequeños productores en la zona andina vienen implementado diferentes técnicas para el manejo en los sistemas productivos, por lo que se darán a conocer las experiencias exitosas en la producción de Abono Orgánico Fermentado tipo Bocashi y Manejo de *Trichoderma spp.*

Resultados: (Anexo 2-3)

560 Cartillas sobre “Experiencias en la elaboración de Abono Orgánico Bocashi”.

540 Cartillas sobre “Ideas prácticas en el manejo de microorganismos eficientes (*Trichoderma spp.*)”.

Objetivo:

Construir video sobre experiencias exitosas en zona andina de Colombia

Estrategia:

Con el apoyo y la participación de los pequeños productores del proceso desarrollado durante el periodo 2008 a 2012 han se realizó la construcción de un video divulgativo sobre las experiencias obtenidas durante el proyecto de “*Desarrollo de Bioinsumos para la producción sostenible de hortalizas con pequeños agricultores para una soberanía alimentaria en los Andes*” donde se dan a conocer los beneficios que arrojó este proceso y el crecimiento organizativo de diferentes comunidades a partir del trabajo de la estrategia de IRP.

Resultados: (Anexo 2-4)

Un Video elaborado por el área de comunicaciones de la Corporación PBA que presenta las experiencias del Sistema Local de Innovación de Oriente y da a conocer el proceso de las organizaciones participantes en el proyecto de “*Desarrollo de Bioinsumos para la producción sostenible de hortalizas con pequeños agricultores para una soberanía alimentaria en los Andes*”.

Producto 3. Documentación de plantas comunales-Bolivia.**Objetivo:**

Documentar los éxitos de las plantas de producción de bioinsumos.

Estrategia:

Este producto fue documentado a través de dos documentos.

Resultados:

Este acápite para el caso de Bolivia, fue documentado en el **capítulo 2 del libro Innovaciones de Impacto: Lecciones de la agricultura familiar en Latino América y el Caribe** “Aporte a la soberanía alimentaria en los andes bolivianos. Edit. Priscila Henriquez y Hugo Li Pun-USA y en la revista BIOECONOMIA edit. Por el IICA-Uruguay.

También se cita en el **Capítulo 10 del libro** que está en elaboración (antes mencionado).

Producto 3. Documentación de plantas comunales-Colombia

Objetivo:

Realizar un diagnóstico del trabajo desarrollado por las organizaciones en las plantas comunales

Estrategia:

Para la evaluación del proceso desarrollado con FONTAGRO-Corporación PBA-organizaciones comunitarias se contempló el siguiente diagrama mediante la aplicación de herramientas participativas para el levantamiento y consolidación de la información.

Maquinaria e implementos	Producción abonos orgánicos	Manejo de microorganismos	Intercambios de experiencias
¿Que se adquirió con recursos de este proyecto?	¿En que se apoyó para la producción de abonos orgánicos?	¿Que recuerdan que se trabajó en el proceso de microorganismos benéficos?	¿Qué intercambios de experiencias se realizaron en la ejecución de este proceso?
¿Qué uso le estamos dando a esta maquinaria e implementos?	¿Qué aspectos se mejoraron en la producción de abonos orgánicos?	¿Conocen los resultados finales de las investigaciones que se realizaron?	¿Qué prácticas nuevas conocieron? ¿Se implementan?

Resultados: (Anexo 2-5)

Para mejorar las condiciones productivas de los suelos, se dispone de los abonos orgánicos sólidos enriquecidos con diferentes minerales, según las circunstancias de las zonas (en combinación hongos micorrizas y microorganismos solubilizadores de P, para algunas zonas), para mejorar parámetros como la fertilidad, porosidad, microbiota, donde se logró mayores germinaciones en los cultivos y vigorosidad en la mayoría de los cultivos, con la alternancia de los diferentes Biofertilizantes líquidos. También están los Biofungicidas para el control de *Rizoctonia solani* en el cultivo de papa con *Trichoderma spp*, el cual disminuye el control químico en los cultivos, en esta enfermedad limitante, y los Bioplaguicidas para el control de Gusano blanco, como plaga de importancia económica en el cultivo de papa, uno de los principales cultivos de seguridad y soberanía alimentaria del país.

Esta fue la evidencia encontrada en los talleres participativos desarrollados con cada grupo participante en el proceso de desarrollo de Bioinsumos, donde la mayoría de las actividades fueron implementadas en los diferentes sistemas productivos generando grandes beneficios para las comunidades.

Producto 4. Talleres (capacitación o documentación participativa)-Bolivia

Objetivo.

Desarrollar material didáctico de capacitación y capacitar agricultores y técnicos sobre el uso de bioinsumos.

Estrategia.

Se elaboraron los materiales en base a la información y experiencia del proyecto FONTAGRO-Bioinsumos, con los cuales se prepararon los materiales didácticos para agricultores y técnicos, luego se complementó a través de capacitaciones en talleres en forma independiente para cada grupo.

Resultados

Los resultados se presentan en el **ANEXO 1-3**, donde se separó los materiales y las capacitaciones para agricultores y técnicos.

A) Para agricultores:

Se desarrollaron materiales didácticos que consisten en:

- a. CD con material didáctico para capacitar en temas como:
 - a. Para los que tienen ojos.
 - b. Captura y multiplicación de Microorganismos Eficientes.
 - c. Cómo crear semilleros de microorganismos 2º parte Agricultura Regenerativa.
 - d. Elaboración de biol.
 - e. Elaboración del caldo sulfocálcico.
 - f. EM en el mundo.
 - g. Vida en el Suelo - Tecnología EM.
 - h. La importancia de *Trichoderma* en el suelo.
 - i. Microorganismos y Materia Orgánica.
 - j. Producción de *Trichoderma* por productores.
 - k. Sanidad del suelo y agricultores.
 - l. Trampa para microorganismos y análisis de suelos.
- b. Talleres de capacitación con agricultores.
 - a. 4 talleres de capacitación en: Chapare, Altiplano y Santa Cruz, donde participaron 350 productores de diferentes comunidades y sindicatos.

B) Para técnicos

- a. Se capacitó a 150 técnicos en talleres en la elaboración y uso de bioinsumos.

- b. Material usado: videos de motivación, manual de bioinsumo para la elaboración de bioinsumos y presentaciones en Power point donde se mostró el concepto de aislamiento de microorganismos nativos, su evaluación y llegada a los productores en forma masiva.

Producto 4. Talleres (capacitación o documentación participativa)-Colombia

Objetivo:

Capacitar a pequeños productores en nuevas zonas y técnicos que realicen acompañamiento a comunidades

Estrategia:

Dar a conocer procesos en la producción de Abonos orgánicos y manejo de microorganismos nativos a comunidades vulnerables por la crisis agrícola que se presenta en el país debido al uso indiscriminado de agroquímicos que elevan los costos de producción, disminuyendo la rentabilidad en los sistemas productivos. Esto ha generado que los pequeños productores busquen alternativas para el manejo de los cultivos a bajo costo y amigable con el medio ambiente y la salud humana, con lo cual multiplicadores rurales participantes del proceso en el desarrollo de Bioinsumos facilitaron técnicas de producción de abonos orgánicos a comunidades de los departamentos de Boyacá y Tolima.

Resultados: (Anexo 2-6)

Se dispone presentaciones, manuales de elaboración de Abonos Orgánicos Solidos y Líquidos para capacitar agricultores y técnicos de la zona andina del país. Dentro de los 6 talleres desarrollados se tuvo la participación de:

- 80 pequeños ganaderos del municipio de Ortega, departamento del Tolima, apoyados por los multiplicadores rurales en el tema de elaboración de Abonos Orgánicos, en 5 talleres participativos de manera teórico práctica.
- 60 pequeños productores de los municipios de Paipa y Duitama, departamento de Boyacá, apoyados por los multiplicadores rurales en el tema de elaboración de Abonos Orgánicos, en un taller participativo de manera teórico práctica.
- 2 profesionales de la Empresa Colombiana de Petróleos ECOPETROL regional Tolima y 2 técnicos agropecuarios de la Unidad Técnica Agropecuaria del Municipio de Ortega conociendo los procesos de elaboración de Abonos Orgánicos.
- 4 profesionales de la Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema ANSPE conociendo los procesos de elaboración de Abonos Orgánicos.

Objetivo:

Intercambiar de experiencias entre pequeños productores de la zona andina

Estrategia:

Para ello se construyó un espacio participativo con las organizaciones de pequeños productores que hicieron parte del proceso de desarrollo de Bioinsumos donde se socializaron los aspectos que se fortalecieron durante la ejecución del proyecto dentro de sus comunidades y los sistemas productivos de cada localidad, para lo cual se trataron los siguientes temas:

- *Socialización de las actividades del proyecto:*
- *Selección participativa del problema de producción de Bioinsumos:*

Resultados: (Anexo 2-7)

Realización de un encuentro de 2 días de 40 pequeños productores de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, pertenecientes a 7 organizaciones, en los municipios de Fómez, Choachí y Ubaque, donde se obtuvo principalmente lo siguiente:

Socialización de las actividades del proyecto:

Mediante la aplicación de herramientas participativas se socializaron las actividades del proyecto de manera amplia por parte de las comunidades, dando a conocer recursos recibidos (Equipos y herramientas), temas trabajados para el fortalecimiento de la producción de Bioinsumos (Ajuste de fórmulas para la producción de Bioinsumos) y beneficios obtenidos a partir de las investigaciones desarrolladas (Beneficios de costos y calidad en los Sistemas de Producción en sus fincas).

Selección participativa del problema de producción de Bioinsumos:

Los mismos pequeños productores seleccionaron participativamente los problemas que se presentan en producción de Bioinsumos y manejo de microorganismos, donde se resalta que se evidenciaron dificultades en el escalamiento de las investigaciones desarrolladas en centros de investigación por parte de profesionales del sector agrícola, por lo que ha generado la pérdida de algunas cepas nativas en el manejo de microorganismos y enriquecimiento de los abonos orgánicos.

Este encuentro permitió la generación de un debate sobre los diferentes procesos que se desarrollan en cada zona debido a uso de diferentes materias primas y elaboración de diversos Bioinsumos, el enriquecimiento del conocimiento por parte de los participantes y la solución a diferentes problemáticas de algunos grupos de trabajo.

Producto 5. Difusión (asistencia a congresos, conferencias)- Bolivia

Objetivo:

Participar de congresos nacionales e internacionales para difundir el conocimiento.

Estrategia:

Asistencia de investigadores técnicos e investigadores que trabajan con bioinsumos.

Resultados:

1. Documentos

- 2 artículos publicados,
- Un manual de microbiología en prensa.
- Un libro en edición sobre microorganismos y bioinsumos (antes mencionado).

2. Congresos:

- A eventos nacionales asistieron 4 investigadores (Mayra Claros, Marlene Angulo, Oscar Navia, Noel Ortuño).
- A congresos internacionales 4 investigadores (Mayra Claros, Marlene Angulo, José Antonio Castillo, Noel Ortuño).
- En cada evento se presentaron trabajos diferentes, todos en bioinsumos.
- Se dio conferencia sobre la biodiversidad microbiana y el proceso biotecnológico de lo bioinsumos (2do. Congreso de Recursos Genéticos de Bolivia-INIAF-Santa Cruz-2014).

Trabajos presentados en los congresos, estos están en las memorias de los indicados eventos:

Se asistió al Congreso Mundial de la Quinua y granos andinos (Ecuador) con 6 trabajos, Congreso Nacional de la Quinua (La Paz) con 5 trabajos:

- i. EVALUACION DE MEDIOS DE CULTIVO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCION MASIVA de *Bacillus subtilis*. Mayra Claros, Violeta Angulo y Noel Ortuño.
- ii. AISLAMIENTO DE BACTERIAS ENDÓFITAS, DEL RIZOPLANO Y DE LA RIZOSFERA A PARTIR DE UNA COLECTA DE MUESTRAS DE DIFERENTES ZONAS PRODUCTORAS DE CAÑAHUA (*Chenopodium pallidicaule*). Marlene Angulo, Omar Mollinedo, Milton Pinto, Noel Ortuño.
- iii. BIOFERTILIZANTES ARTESANALES CON MICROORGANISMOS RIZOSFERICOS NATIVOS PARA UNA PRODUCCION ORGANICA DE QUINUA EN BOLIVIA. Noel Ortuño, Mayra Claros, Violeta Angulo, Oscar Navia, Edson Meneses, J. A. Castillo.
- iv. EFECTO DE 13 AISLAMIENTOS DE BACTERIAS ENDOFITAS NATIVAS EN QUINUA (*Chenopodium quinoa*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO. Marlene Angulo, Mayra Claros y Noel Ortuño.
- v. PRIMEROS REPORTE DE AISLAMIENTO DE BACTERIAS Y HONGOS ENDOFITOS EN EL CULTIVO DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild) EN BOLIVIA. Mayra Claros, Violeta Angulo, Claudia Gutierrez, Noel Ortuño.
- vi. EVALUACION DE MEDIOS DE CULTIVO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCION MASIVA de *Bacillus subtilis*. Noel Ortuño, Violeta Angulo, Mayra Claros.
- vii. EVALUACION DE MEDIOS DE CULTIVO PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCION MASIVA de *Bacillus subtilis*. Noel Ortuño, Violeta Angulo, Mayra Claros.

- viii. INCORPORACION DE BIOINSUMOS EN BASE A MICROORGANISMOS BENEFICOS EN LA PRODUCCION ORGANICA DE QUINUA. Oscar Navia, José Luis Pozo, Noel Ortuño, Edson Meneses, Walter Moreno.
- ix. LA QUINUA, GRANO SAGRADO DE LOS INCAS: ESTRATEGIA DE MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES Y PTAGAS, PARA UN MANEJO SOSTENIBTE DEL CULTIVO.
- x. IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS ASOCIADOS A LA QUINOA. Castillo J. A., Sequeiros C., Claros M. y Ortuño N.
- xi. BACTERIAS DEL RIZOPLANO DE PLANTAS SILVESTRES DEL ALTIPLANO BOLIVIANO PARA LA PRODUCCION ORGANICA DEL CULTIVO DE QUINUA. Noel Ortuño, Mayra Claros, Marlene Angulo, Giovanna Conde.
- xii. *Rhizobium* AISLADO DE PLANTAS CULTIVADAS (*Lupinus mutabilis*) Y SILVESTRE (*Lupinus* spp.) EVALUADAS EN PLANTAS DE TARWI EN BOLIVIA. Omar Mollinedo, Marlene Angulo, Mayra Claros y Noel Ortuño.
- xiii. Evaluación de cepas nativas de *Bacillus* sp. como solubilizadoras de Fósforo para el desarrollo de biofertilizantes en Bolivia. Violeta Angulo; Mayra Claros, Claudia Gutierrez y Noel Ortuño.

3. **ARTÍCULOS CIENTÍFICOS**, estas fueron publicadas en español e inglés y es revistas nacionales e internacionales:

- i. Noel Ortuño, José Antonio Castillo, Mayra Claros, Oscar Navia, Marlene Angulo, Daniel Barja, Claudia Gutiérrez and Violeta Angulo. 2013. Agronomy (open acces), 3, 732-746; doi:10.3390/agronomy3040732. Agronomy. ISSN 2073-4395. www.mdpi.com/journal/agronomy. Article Enhancing the Sustainability of Quinoa Production and Soil Resilience by Using Bioproducts Made with Native Microorganisms.
- ii. Noel Ortuño; Mayra Claros; Marlene Angulo; Claudia Gutierrez, José Antonio Castillo. 2013. Bacterias asociadas al cultivo de la quinua orgánica en el Altiplano Boliviano y su potencial biotecnológico. Revista de Agricultura-Bolivia. ISSN 1998 – 9652. No. 54-Julio-2014.
- iii. Ortuño Noel, Miranda Claudia, Claros Mayra. 2013. Selección de cepas de *Trichoderma* spp. generadoras de metabolitos secundarios de interés para su uso como promotor de crecimiento en plantas cultivadas. Journal of Selva Andina. ISSN 2308 3859. On line. <http://ucbconocimiento.ucbcba.edu.bo/index.php/JSAB/article/view/807>
- iv. Noel Ortuño; Oscar Navia; Ana Medrano; Katia Rojas. Desarrollo de bioinsumos: Un aporte a la soberanía alimentaria de Bolivia. Límbert Torrico. Revista de Agricultura-Bolivia - Año 62, N° 47. 30.
- v. Noel Ortuño, Mayra Claros, Oscar Navia. 2013. Experiencias exitosas en Bioeconomía: Exploración microbiana y desarrollo de bioinsumos en comunidades campesinas bolivianas.
- vi. Mamani-Rojas, P.; J. Limachi-Villalba; N. Ortuño-Castro. 2013. Uso de microorganismos nativos como promotores de crecimiento y supresores

- de patógenos en el cultivo de la papa en Bolivia. Revista Latinoamericana de la Papa, Lima Perú. Vol. 17 (1).
- vii. J. Franco, G. Main, O. Navia, N. Ortuño, J. Herbas. 2013. Improvin productivity of traditional andean small farmer by- biorational management: I: The potatoes case. Revista Latinoamericana de la Papa. Lima Perú. Vol. 16 (2).

Producto 5. Difusión (asistencia a congresos, conferencias)- Colombia

Objetivo:

Participar en espacios para la difusión tecnológica de los procesos desarrollados en las comunidades.

Estrategia:

Se tuvo la participación de técnicos y pequeños productores en dos espacios de trascendencia nacional e internacional para compartir las experiencias en la producción y uso adecuado de Bioinsumos.

Resultados: (Anexo 2-8)

A partir de la intervención de tres investigadores, que acompañaron el proceso de desarrollo de Bioinsumos con los pequeños productores de la zona andina, en el tercer Congreso Colombiano de Microbiología realizado en la ciudad de Medellín se produjo la publicación y divulgación de tres investigaciones en la escuela de Microbióloga de la Universidad de Antioquia donde dieron a conocer los siguientes procesos:

1. Evaluación de bacterias solubilizadoras de fosforo asociadas a zonas productoras de maíz en el municipio de Simijaca, Cundinamarca.
2. Obtención y caracterización de hongos formadores de micorrizas vesículo-arbusculares (HFMA) nativos asociados al cultivo de maíz (*Zea mays l. var. porva*) en el municipio de Saboyá, Boyacá, Colombia.
3. Aplicación de *Trichoderma spp.* como control de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de papa criolla (*Solanum tuberosum* Grupo *phureja*).

Se tuvo la participación de 5 productores de tres organizaciones productoras de Bioinsumos en el tercer diplomado Internacional de Agricultura Organica con una duración de 15 días.

ANEXOS-1

Anexos 1-1 Material didáctico para agricultores

AGRICULTORES

Videos



Material para capacitar agricultores

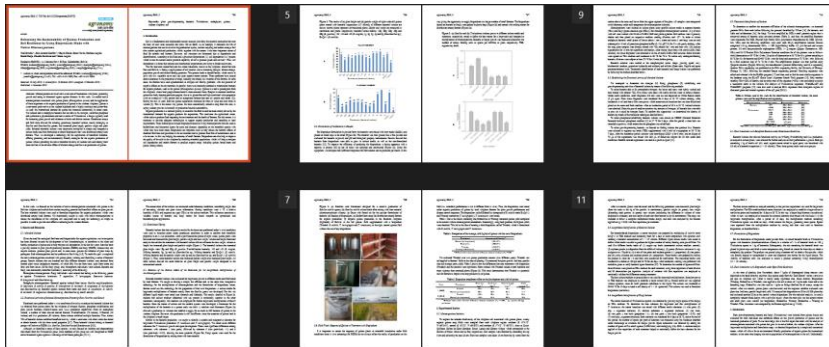


Anexos 1-2 Material didáctico y publicaciones para TÉCNICOS

Material de capacitación para técnicos



Artículos científicos



agronomy 2023, 13, 732–746; doi:10.3390/agronomy13101732

agronomy
ISSN 2073-4396
www.mdpi.com/journal/agronomy

Article

Enhancing the Sustainability of Quinoa Production and Soil Resilience Using Bioproducts Made with Native Microorganisms

Nicol Orosán ^{1,*}, José Antonio Castillo ², Mayra Chero, Oscar Navia, Marlene Angulo, Daniel Becerra, Claudia Gutiérrez and Valeria Angulo

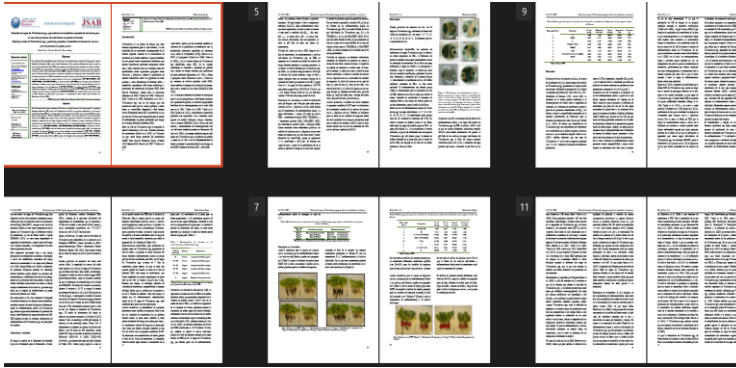
Fundación PROCEA, Av. Mónica Kac 1, El Paraíso, Cochabamba, Bolivia; E.Orosan@procea.org (N.O.); j.castillo@procea.org (J.A.C.); m.navia@procea.org (M.A.); d.becerra@procea.org (D.B.); c.gutierrez@procea.org (C.G.); v.angulo@procea.org (V.A.)

* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: norosan@procea.org (N.O.); j.castillo@procea.org (J.A.C.); Tel.: +591-4-431-6195; Fax: +591-4-431-9600.

Received: 18 July 2023; in revised form: 11 October 2023; Accepted: 11 October 2023; Published: 4 November 2023

Abstract: Microorganisms are involved in a network of interactions with plants, promoting growth and acting as biocontrol agents against diseases. In this work, we studied native microorganisms associated with quinoa plants (*Chenopodium quinoa*) and the application of these organisms to the organic production of quinoa in the Andean Altiplano. Quinoa is a non-cereal grass native to the Andean highlands and is highly nutritious and gluten-free. As such, the international demand for quinoa has increased substantially in recent years. Its related native endophytic bacteria that are able to fix nitrogen, solubilize phosphorus and produce a phytoalexin and active strains of *Trichoderma*, a fungus typically used for increasing plant growth and tolerance to biotic and abiotic stresses. *Trichoderma* species and field trials allowed for selecting previously bacterial isolates, mostly belonging to *Burkholderia* and *Flavobacterium* genera, that increased plant length, panicle weight and grain yield. Selected microbial isolates were large-scale multiplied in simple and inexpensive culture media and then formulated in silica bioproducts that were distributed among local farmers. Thus, we developed a technology for the exploitation of beneficial microbes, offering promising and environmentally friendly strategies for the organic production of quinoa without perturbing the native microbial diversity of Andean soils and making them more resilient to the adverse effects of climatic change and the over-production of quinoa.

Metabolitos de *Trichoderma* publicado en Journal Selva Andina Biosphera.

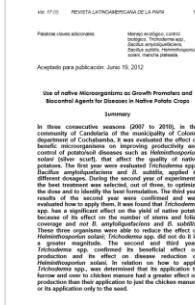


5

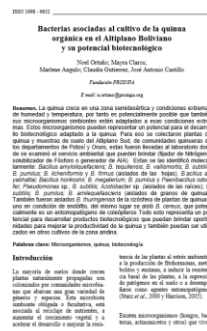
Publicado en Bioeconomía, como un caso exitoso en Latinoamérica y el Caribe



Artículo publicado en la Revista Latinoamericana De La Papa.



Artículo sobre biodiversidad microbiana nativa publicado en la Revista de Agricultura



Manual de laboratorio en prensa



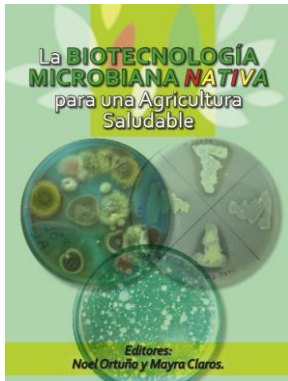
Contenido

- 1. INTRODUCCIÓN 3
- 2. NORMAS BÁSICAS DE LABORATORIO 4
- 2.1 Normas de seguridad 4
- 2.1.1 Precauciones en general 4
- 2.1.2 Precauciones de microbiología 5
- 3. MUESTREO DE MICROORGANISMOS EN EL SUELO 7
- 4. PROCESAMIENTO DE MUESTRAS 10
- 4.1 Tipos de 10
- 4.2 Saneamiento de muestras en un medio ácido 11
- 4.3 Determinación de número de células viables 13
- 4.4 Recuento directo de bacterias con la cámara de Petroff-Hausser 13
- 4.5 Conteo de unidades de forma con la cámara de Petroff-Hausser 14
- 4.6 Observación de microorganismos al microscopio (Tinción de Gram) 15
- 4.7 Observación al microscopio de estromatolitos y hongos sobre corte de madera 18
- 5. AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS PRODUCTORES DE CRECIMIENTO 19
- 5.1 Bacterias aerobias 19
- 5.2 Hongos aéreos 21
- 5.3 Aislamiento de microorganismos de la rosetina 22
- 5.4 Aislamiento de microorganismos del rizoplasma 23
- 5.5 Aislamiento de microorganismos endofíticos (Tinción de Gram) 24
- 5.6 Aislamiento de bacterias aerobias mesófilas 27
- 5.7 Aislamiento de bacterias anaerobias mesófilas 28
- 5.8 Aislamiento de Helicobacter 29
- 5.9 Bacterias 31
- 5.11 Técnicas para el aislamiento de estromatolitos 32
- 5.12 Aislamiento de las bacterias de la corteza 34
- 5.13 Aislamiento de bacterias del 36
- 5.14 Selección de la muestra 38
- 5.14.1 Muestreo y procesamiento para el aislamiento de bacterias 38
- 5.14.2 Muestreo y procesamiento para el aislamiento de hongos 40
- 5.16 TRICHODERMIA 41

ACTUALIZAR TABLA...

- 5.15.1 Aislamiento de Trichoderma en un medio de agar 43
- 5.15.2 Aislamiento de Trichoderma en un ambiente controlado 44
- 5.16 SELECCIÓN 47
- 5.16.1 Aislamiento del hongo B. Zazzera de grúpas paralelas 48
- 5.16.2 Saneamiento de muestras de B. Zazzera 49
- 5.16.3 Purificación de un aislado de B. Zazzera 50
- 5.16.4 Identificación del hongo B. Zazzera Zazzera 50
- 5.16.5 Multiplicación masiva del hongo B. Zazzera 51
- 6. Pruebas de patogenicidad de crecimiento in vitro 52
- 6.1 Determinación de bacterias factivas de hongos: Bacterias microscópicas 52
- 6.2 Aislamiento de bacterias factivas de hongos de una planta 54
- 6.3 Determinación de microorganismos solubilizadores de Plásticos 56
- 6.4 Determinación de microorganismos productores de Acido Indolacético (IAA) 58
- 6.5 Pruebas de solubilización de microorganismos 60
- 6.5.1 Resolución de nitrito 61
- 6.5.2 Resolución de amoníaco 61
- 6.5.3 Prueba de Voges-Proskauer 61
- 6.5.4 Prueba de acetilacetato 62
- 6.5.5 Fermentación y producción de gas a partir de glucosa 62
- 6.5.6 Caparotina a 50°C 63
- 6.5.7 Caparotina a 70°C (H2C) 64
- 6.5.8 Prueba de crecimiento en anaerobiosis 64
- 6.5.9 DETERMINACIÓN DE LA RESPIRACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO 65
- 6.5.10 MICROFAUNA DEL SUELO 67
- 6.5.11 MEDIOS DE CULTIVO 68
- 6.5.12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 69

Portada de libro está en 3ra edición



Capítulo 1. BIOTECNOLOGÍA MICROBIANA NATIVA Y SUS SERVICIOS AMBIENTALES

- 1. Biotecnología: concepto, historia y evolución 1
- 2. Biotecnología ambiental: concepto, servicios y aplicaciones 2
- 3. Biotecnología ambiental: servicios y aplicaciones 3

Capítulo 2. LA DIVERSIDAD BACTERIANA NATIVA Y SU POTENCIAL AGROINDUSTRIAL

- 1. La diversidad del reino de las bacterias 4
- 2. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 3. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 4. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 5. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 6. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 7. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 8. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 9. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 10. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 11. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 12. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 13. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 14. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 15. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 16. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 17. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 18. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 19. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 20. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 21. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 22. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 23. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 24. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 25. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 26. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 27. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 28. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 29. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 30. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 31. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 32. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 33. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 34. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 35. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 36. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 37. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 38. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 39. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 40. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 41. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 42. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 43. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 44. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 45. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 46. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 47. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 48. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 49. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 50. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 51. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 52. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 53. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 54. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 55. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 56. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 57. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 58. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 59. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 60. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 61. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 62. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 63. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 64. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 65. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 66. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 67. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 68. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 69. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 70. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 71. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 72. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 73. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 74. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 75. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 76. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 77. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 78. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 79. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 80. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 81. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 82. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 83. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 84. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 85. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 86. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 87. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 88. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 89. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 90. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 91. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 92. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 93. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 94. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 95. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 96. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 97. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 98. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 99. Bacterias aerobias y anaerobias 5
- 100. Bacterias aerobias y anaerobias 5

Capítulo 3. LOS BIOMONITORES EN CAMBIOS DE AGROECOSISTEMAS

- 1. Biomonitorización ambiental 6
- 2. Biomonitorización ambiental 6
- 3. Biomonitorización ambiental 6
- 4. Biomonitorización ambiental 6
- 5. Biomonitorización ambiental 6
- 6. Biomonitorización ambiental 6
- 7. Biomonitorización ambiental 6
- 8. Biomonitorización ambiental 6
- 9. Biomonitorización ambiental 6
- 10. Biomonitorización ambiental 6
- 11. Biomonitorización ambiental 6
- 12. Biomonitorización ambiental 6
- 13. Biomonitorización ambiental 6
- 14. Biomonitorización ambiental 6
- 15. Biomonitorización ambiental 6
- 16. Biomonitorización ambiental 6
- 17. Biomonitorización ambiental 6
- 18. Biomonitorización ambiental 6
- 19. Biomonitorización ambiental 6
- 20. Biomonitorización ambiental 6
- 21. Biomonitorización ambiental 6
- 22. Biomonitorización ambiental 6
- 23. Biomonitorización ambiental 6
- 24. Biomonitorización ambiental 6
- 25. Biomonitorización ambiental 6
- 26. Biomonitorización ambiental 6
- 27. Biomonitorización ambiental 6
- 28. Biomonitorización ambiental 6
- 29. Biomonitorización ambiental 6
- 30. Biomonitorización ambiental 6
- 31. Biomonitorización ambiental 6
- 32. Biomonitorización ambiental 6
- 33. Biomonitorización ambiental 6
- 34. Biomonitorización ambiental 6
- 35. Biomonitorización ambiental 6
- 36. Biomonitorización ambiental 6
- 37. Biomonitorización ambiental 6
- 38. Biomonitorización ambiental 6
- 39. Biomonitorización ambiental 6
- 40. Biomonitorización ambiental 6
- 41. Biomonitorización ambiental 6
- 42. Biomonitorización ambiental 6
- 43. Biomonitorización ambiental 6
- 44. Biomonitorización ambiental 6
- 45. Biomonitorización ambiental 6
- 46. Biomonitorización ambiental 6
- 47. Biomonitorización ambiental 6
- 48. Biomonitorización ambiental 6
- 49. Biomonitorización ambiental 6
- 50. Biomonitorización ambiental 6
- 51. Biomonitorización ambiental 6
- 52. Biomonitorización ambiental 6
- 53. Biomonitorización ambiental 6
- 54. Biomonitorización ambiental 6
- 55. Biomonitorización ambiental 6
- 56. Biomonitorización ambiental 6
- 57. Biomonitorización ambiental 6
- 58. Biomonitorización ambiental 6
- 59. Biomonitorización ambiental 6
- 60. Biomonitorización ambiental 6
- 61. Biomonitorización ambiental 6
- 62. Biomonitorización ambiental 6
- 63. Biomonitorización ambiental 6
- 64. Biomonitorización ambiental 6
- 65. Biomonitorización ambiental 6
- 66. Biomonitorización ambiental 6
- 67. Biomonitorización ambiental 6
- 68. Biomonitorización ambiental 6
- 69. Biomonitorización ambiental 6
- 70. Biomonitorización ambiental 6
- 71. Biomonitorización ambiental 6
- 72. Biomonitorización ambiental 6
- 73. Biomonitorización ambiental 6
- 74. Biomonitorización ambiental 6
- 75. Biomonitorización ambiental 6
- 76. Biomonitorización ambiental 6
- 77. Biomonitorización ambiental 6
- 78. Biomonitorización ambiental 6
- 79. Biomonitorización ambiental 6
- 80. Biomonitorización ambiental 6
- 81. Biomonitorización ambiental 6
- 82. Biomonitorización ambiental 6
- 83. Biomonitorización ambiental 6
- 84. Biomonitorización ambiental 6
- 85. Biomonitorización ambiental 6
- 86. Biomonitorización ambiental 6
- 87. Biomonitorización ambiental 6
- 88. Biomonitorización ambiental 6
- 89. Biomonitorización ambiental 6
- 90. Biomonitorización ambiental 6
- 91. Biomonitorización ambiental 6
- 92. Biomonitorización ambiental 6
- 93. Biomonitorización ambiental 6
- 94. Biomonitorización ambiental 6
- 95. Biomonitorización ambiental 6
- 96. Biomonitorización ambiental 6
- 97. Biomonitorización ambiental 6
- 98. Biomonitorización ambiental 6
- 99. Biomonitorización ambiental 6
- 100. Biomonitorización ambiental 6

ANEXO 1-3 CAPACITACION

LISTAS DE ASISTENTES A DIFERENTES TALLERES Y CURSOS

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE SHINABOTA

LISTA DE ASISTENCIA

TALLER: FECHA:

Nº	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCIÓN	CARGO	CÉDULA	FIRMA
1	Mariano Quiroga	INIA	Asesor	94940	[Firma]
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE SHINABOTA

LISTA DE ASISTENCIA

TALLER: FECHA:

Nº	NOMBRE COMPLETO	INSTITUCIÓN	CARGO	CÉDULA	FIRMA
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

Nombre	Celular	Comunidad/Depa.	Rubro de Interés (Bioinsumos, plantas)
Edmundo Carrasco	70222777	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Guzmán	70547441	Uruvala La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Araya	68118484	Uruvala La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Azo	70007818	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Lora	71099141	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Rosendo	70211555	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Aguirre	70562219	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Niza	68108880	Uruvala La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Triguera	71002758	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Marín	68419139	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Fajal	70543731	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Maza	70514249	Uruvala La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Vega	70833128	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Adán	71000504	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Marín	68102860	Uruvala La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Ayta	68107899	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Marín	68106882	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Lora	70517818	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Maza	72530247	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Lora	70102010	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Sotoca	70777297	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Marín	70101956	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Flores	70007787	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Flores	68102837	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Marín	70622256	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Marín	70627677	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Flores	68102018	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Quique	71288207	Patacamarca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Lora	68098894	Patacamarca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Lora	71451352	Uruvala La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Lora	70392952	Patacamarca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Aguirre	70100504	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Marín	71288207	Uruvala La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Salgado	71511514	Uruvala La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Villca	68101956	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Marín	70010247	Patacamarca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Villca	68101956	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Rosendo	71188176	Patacamarca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Marín	68101956	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Fernández	71811554	Patacamarca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Lora	71209200	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Flores	68101956	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa
Edmundo Flores	77715849	Chichasaca La Paz	Bioinsumos para Quinoa

PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO Y ASISTENCIA TÉCNICA EN LA PRODUCCIÓN DE QUINOA EN EL ALTIPLANO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ
 ACTIVIDAD DE SUB-PROYECTO DE FORTALECIMIENTO Y ASISTENCIA TÉCNICA EN LA PAZ

Nombre	Apellido	Sexo	Edad	Comunidad	Municipio	Fecha	Hora	Nº de Participantes
Andrés	Delgado	M	35	Chichasaca	La Paz	30/11/2013	14:00	45
Edmundo	Araya	M	35	Chichasaca	La Paz	01/12/2013	9:00	32
Edmundo	Araya	M	35	Chichasaca	La Paz	01/12/2013	12:30	25
Edmundo	Araya	M	35	Chichasaca	La Paz	02/12/2013	16:00	15
Edmundo	Araya	M	35	Chichasaca	La Paz	05/1/2014	8:30	20
Edmundo	Araya	M	35	Chichasaca	La Paz	06/1/2014	11:30	15

Días de campo con agricultores



Capacitación Municipios Salinas, Quillacas, Challapata y Llica, Altiplano.

Municipio	Comunidad	Fecha	Hora	Nº de Participantes
Challapata	Ancasoca, Sigualaca	30/11/2013	14:00	45
Quillacas	Cayni, Vintuta	01/12/2013	9:00	32
Salinas de Garci Mendoza	Choco – Choco	01/12/2013	12:30	25
	Iruputunku	02/12/2013	16:00	15
Llica	Palaya	05/1/2014	8:30	20
	Playa Verde	06/1/2014	11:30	15

Anexo 2-2. Investigaciones publicadas en revista Hechos Microbiológicos



TLO05. Evaluación de bacterias solubilizadoras de fósforo asociadas a zonas productoras de maíz en el municipio Simijaca (Cundinamarca)

Omar Hortúa Ramos¹

Introducción. En los últimos años se ha visto que algunos productores han tenido que reducir sus áreas productivas, debido al incremento de los precios de los productos agrícolas, entre ellos los fertilizantes. Por tanto, ésta situación lleva a la búsqueda de nuevos mecanismos para incrementar la eficiencia de elementos nutritivos en las plantas cultivables.

Objetivo general. Evaluar bacterias solubilizadoras de fósforo propias de las zonas productoras de Maíz en el municipio de Simijaca.

Metodología. El trabajo consistió en el estudio de laboratorio donde se aislaron bacterias promisorias según su comportamiento; se evaluó el potencial solubilizador de fósforo de manera cuantitativa y cualitativa, el comportamiento en semillas y crecimiento vegetativo, y se realizó una caracterización bioquímica. Finalmente, se realizó una evaluación en invernadero durante el ciclo de crecimiento vegetativo del cultivo.

Resultados. Se pudo comprobar el efecto estimulador de los microorganismos nativos, siendo más efectivas y eficientes dos bacterias del género *Pseudomonas*. La efectividad se refleja en el grosor del tallo y sistema radicular con mayor abundancia de pelos absorbentes, los cuales garantizan una mayor capacidad de nutrición de la planta.

Conclusiones. Las dos bacterias nativas del género *Pseudomonas* sp. son las más promisorias como microorganismos solubilizadores de fósforo para la zona de Simijaca, las cuales pueden constituir la base para la generación de un paquete tecnológico basado en microorganismos benéficos encaminados en su aplicación conjunta en sistemas productivos de Maíz.

¹ Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad de Cundinamarca. Proyecto realizado en convenio Corporación PBA – Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Contacto: joliceosm@uncc.edu.co

TLP06. Obtención y caracterización de hongos formadores de micorrizas vesículo-arbusculares (HFMA) nativos asociados al cultivo de maíz (*Zea mays* L. var. *Porvra*) en el municipio de Saboyá (Boyacá, Colombia)

Gabriel Ernesto Bello Granados¹, Jimena Sánchez Nieves¹, Sandra Milena Campos Alba²

Introducción. La simbiosis con HFMA es indispensable para el establecimiento de cultivos bajo las condiciones limitantes del trópico, como el maíz, una planta micotrofa facultativa, encontrándose mundialmente su asociación con especies micorrízicas, sin embargo, no existen reportes de morfotipos nativos para maíz porvra en Colombia.

Objetivo general. Caracterizar morfotipos de HFMA nativos asociados a plantas de maíz porvra en dos fincas contrastantes en el municipio de Saboyá (Boyacá).

Metodología. Se tomó suelo rizosférico más raíces, se hizo clareo de raíces con KOH y HCl y tinción con dilución de tinta azul y ácido acético. La extracción de esporas se hizo con tamizado en húmedo, decantación y centrifugación en gradiente de sacarosa al 70%. Se clasificaron esporas en estereoscopio con base en forma, color, ornamentación, presencia de detritus, asociación y número de paredes.

Resultados. En la colonización de raíces por vesículas se encontró un 15,87% y para esporas intra-radicales un 8,27%. Para cantidad de esporas 100 g⁻¹ de suelo se encontraron diferencias significativas (p<0,05), destacándose el género *Glomus* con el 93% y 85%, seguido de *Scutellospora* (7%) y *Acaulospora* (3,5%). De las 10.604 esporas 100 g⁻¹, se caracterizaron 83 morfotipos de HFMA de los cuales 46 pertenecieron al género *Glomus*, *Acaulospora* (24), *Gigaspora* (6), *Scutellospora* (6) y *Ectrophospora* (1).

Conclusiones. Se encontró una amplia riqueza de morfotipos de HFMA nativos, generando información nueva sobre el estado de la simbiosis del maíz porvra con HFMA nativos de suelos de Saboyá, encontrándose bien desarrollada al presentar todas las estructuras típicas de la colonización micorrízica.

¹ Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. ² Asistente Social, Corporación PBA. ³ Bióloga, MSc. Microbiología, PhD en Ciencias Agrarias. Profesora Asistente, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. Contacto: jebello@uncc.edu.co

TLP36. Aplicación de *Trichoderma* spp. como control de *Rhizoctonia solani* en un cultivo de papa criolla (*Solanum tuberosum* Grupo *phureja*)

Yessica Arango Angarita¹, Jairo Leonardo Cuelvo Andrade²

Introducción. La presente investigación financiada por la corporación PBA, se realizó en el municipio de Granada – Cundinamarca, en un lote de papa criolla con historial de infección por *Rhizoctonia solani*.

Objetivo general. Evaluar el efecto aplicaciones de *Trichoderma* spp. como controlador del hongo *Rhizoctonia solani* en un cultivo de papa criolla.

Metodología. En laboratorio se reprodujo *Trichoderma harzianum* (cepa comercial) y *Trichoderma viride* (cepa UNAL) a través del crecimiento en un medio de cultivo a base de arroz, peptonas (1%) y celulosa (0,5%). En campo se estableció un diseño de bloques al azar con 8 tratamientos y tres repeticiones, basados en las dos cepas de 1X10⁹ esporas/mL, en 3 tiempos de aplicación: a) siembra, b) siembra y aporque y c) siembra, aporque y floración; un tratamiento químico con Carbenadazim y un tratamiento testigo (sin control). Se realizó una evaluación en campo del porcentaje de cobertura de lesión por *R. solani* en tallos. La cosecha se evaluó en laboratorio, calculando el nivel de daño con la escala de severidad de C. James y midiendo peso total, número de tubérculos y diámetro.

Resultados. Se presentaron diferencias significativas en el porcentaje de tallos infectados, evidenciando el nivel de infección, más no el efecto de los tratamientos pues aún no se culminaban las aplicaciones. En laboratorio no se evidenciaron diferencias en el nivel de infección.

Conclusiones. Teniendo en cuenta la infección inicial, el tratamiento que logró controlar los daños por *Rhizoctonia solani* es la aplicación de *Trichoderma harzianum* en siembra, aporque y floración, que inicialmente presentaba el mayor porcentaje de lesión en tallos con un 60%.

¹ Estudiante Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia Colombia – Sede Bogotá. ² Profesor asistente Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. Contacto: jayessica@uncc.edu.co

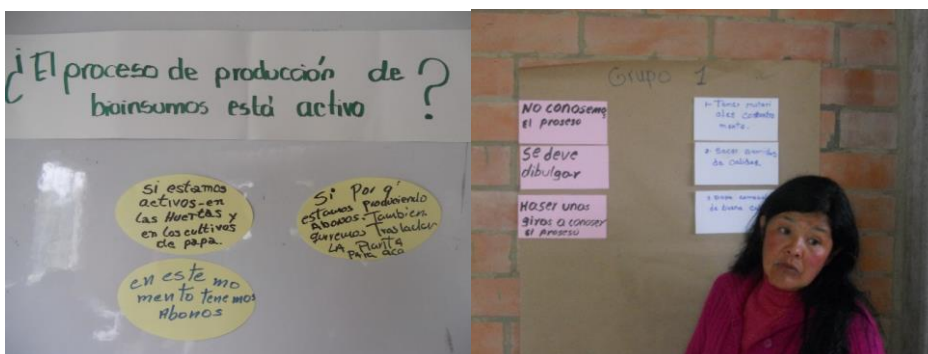
Anexo 2-3. Cartillas para la producción y manejo de Bioinsumos



Anexo 2-4. Captura de imágenes y entrevistas a productores por parte de comunicadora social



Anexo 2-5. Aplicación Herramienta Metaplan para levantamiento información en diagnóstico de grupos



Anexo 2-6. Presentaciones e imágenes de los talleres con comunidades de Boyacá y Tolima.



Técnica para la elaboración del
Abono orgánico fermentado

Tipo bocashi



Anexo 2-7. Espacio de discusión frente a la producción de Bioinsumos con los pequeños productores





Anexo 2-8. Participación en espacios para difusión de experiencias.

