



INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE IESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA

DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL

INFORME ANUAL

LA JOYA DE LOS SACHAS – ECUADOR

2014

- 1. Programa o Departamento:**
Departamento de Protección Vegetal
- 2. Director de la Estación Experimental:**
Ing. MAN Carlos Caicedo
- 3. Coordinador Nacional I+D+i:**
PhD. Sandra Garcés
- 4. Responsable Programa o Departamento en la Estación Experimental:**
Ing. Bertin Osorio
- 5. Equipo técnico multidisciplinario I+D (Personal del programa y departamento):**
Agr. Jefferson Villasmai
Agr. Edgar Yáñez
Agr. Jefferson Pérez
Agr. Héctor Ponce
- 6. Proyectos:**

6.1 Investigación y Transferencia de Tecnología sostenible para la Amazonía (Gasto corriente)
6.2 AFAM-CATIE-INIAP
- 7. Socios estratégicos para investigación:**
CATIE (Costa Rica)
- 8. Hitos/Actividades por proyecto establecidas en el POA:**

8.1 “Manejo integrado de los principales problemas fitosanitarios del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona centro norte de la Amazonia”. (Año 4/5)

Antecedentes

El cultivo de cacao es seriamente atacado por enfermedades como Escoba de bruja causada por el hongo *Moniliophthora perniciosa*, Moniliasis causada por el hongo *Moniliophthora roreri* y Mazorca negra producida por un complejo de hongos del género *Phytophthora*. Estas enfermedades actualmente están distribuidas por toda la región Amazónica causando severos daños a los frutos; lo que a la vez se refleja en pérdidas significativas en la producción. Por este motivo el INIAP a través del Departamento de Protección Vegetal se encuentra evaluando alternativas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que permitan reducir el daño causado y obtener rendimientos mayores a los que se obtienen en la actualidad. Los resultados que se aprecian en el

presente informe corresponden al presente año (cuarto año de evaluación), de los ensayos instalados en tres localidades de la zona centro norte de la Amazonía ecuatoriana.

Objetivo

Evaluar alternativas tecnológicas para incorporarlas al manejo integrado del cultivo de cacao.

Metodología

La presente investigación se realizó en los cantones: Shushufindi (Sucumbíos), La Joya de los Sachas (Orellana) y Tena (Napo). Las zonas se ubican entre los 265 y 580 m.s.n.m., una temperatura promedio que varía de 23.4 a 25.4 °C; y con precipitación anual de 2140 a 5019 mm. Los ensayos fueron instalados en huertas de cacao clonales de 6 a 7 años con densidad poblacional de 625 plantas/ha. Los tratamientos en estudio fueron establecidos de la siguiente manera:

T1: Prácticas de manejo integrado + fungicida cúprico.

T2: Prácticas de manejo integrado + fungicida cúprico + biocontrolador

T3: Prácticas de manejo integrado + biocontrolador

T4: Manejo del productor (Testigo absoluto)

Las prácticas culturales en el MIP consisten en podas de mantenimiento que se realizan dos veces al año y podas fitosanitarias (frutos enfermos y escobas de bruja) con frecuencia semanal, la remoción de mazorcas enfermas se realiza semanalmente para interrumpir el ciclo del inóculo. La fertilización se realiza de manera orgánica mediante el empleo de “abono de frutas” y “abono verde”; la preparación del primero se realizó en las fincas de los productores fermentando de manera anaerobia varios tipos de frutas (excepto cítricos) junto con melaza y leche; para el abono verde se sembró la especie leguminosa *Flemingia macrophylla* en callejones entre las plantas de cacao de manera que una vez que llegue a la floración se incorpore al suelo la biomasa resultante de la poda.

Los fungicidas cúpricos se aplican en las etapas iniciales de desarrollo de las mazorcas hasta cuando alcanzaron su máximo desarrollo, con aspersores motorizados de 5 Hp utilizando una dosis de 2 kg/ha. Para el control biológico se utilizó una cepa de hongo del género *Trichoderma*, la aplicación se realizó utilizando aspersores manuales de espalda, la dosis fue de 1×10^{12} UFC/ha con frecuencia de 21 días.

En el tratamiento Testigo se empleó las prácticas culturales tradicionales que aplica el productor, no se empleó abonos, la poda de mantenimiento se realizó una vez al año, la eliminación de mazorcas enfermas se hizo en cada cosecha y en la poda de mantenimiento.

El diseño experimental empleado es el DBCA con cuatro tratamientos y tres repeticiones, los datos son analizados con el programa estadístico InfoStat, prueba LSD Fisher $\alpha = 0.05$. Para las evaluaciones se seleccionaron las 9 plantas centrales de cada parcela (parcela útil). Las variables consideradas a medir son: número de mazorcas sanas, enfermas, cojinetes florales y tejido joven afectados por escoba de bruja; incidencia (%) de enfermedades (monilia, mazorca negra y escoba de bruja). Se realiza el registro de peso fresco en kg y se transformará a peso seco empleando el factor 0.40; También se realizan muestreos y análisis de suelo y tejido foliar cada seis meses.

Resultados

En el ensayo ubicado en la parroquia Enokanqui, cantón La Joya de los Sachas, se observa que los tratamientos con Manejo Integrado de Plagas (MIP) presentan los mejores resultados tanto en el porcentaje de mazorcas sanas al momento de la cosecha, incidencia de enfermedades y rendimientos (Cuadro 1); siendo el tratamiento 2 que sobresale con una mínima diferencia sobre los demás tratamientos, habiendo obteniendo el 96.51% de mazorcas sanas y el de menor respuesta es el tratamiento 4 (manejo del productor) que obtiene el 84.48% de mazorcas sanas; así mismo el tratamiento 2 logra obtener la menor incidencia de enfermedades (3.49%) versus al tratamiento 4 (manejo del productor) que obtuvo la mayor incidencia (15.52%).

En cuanto a la producción, el tratamiento que sobresale es el número 2 siendo su rendimiento hasta la presente fecha el equivalente a 1381.53 kg(secos)/ha superior a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento 4 (testigo) es el de menor rendimiento llegando apenas al equivalente a 552.67 kg(secos)/ha.

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos sobre las variables a la cosecha. Cantón La Joya de los Sachas, provincia Orellana 2104.

| Tratamientos | Porcentaje de mazorcas sanas | Porcentaje de mazorcas enfermas | Rendimiento kg(seco)/ha |
|--|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| T1: Prácticas de manejo integrado + fungicida cúprico. | 95.88 | 4.12 | 926.11 |
| T2: Prácticas de manejo integrado + fungicida cúprico + biocontrolador | 96.51 | 3.49 | 1381.53 |
| T3: Prácticas de manejo integrado + biocontrolador | 95.45 | 4.55 | 1137.53 |
| T4: Manejo del productor (Testigo absoluto) | 84.48 | 15.52 | 552.67 |

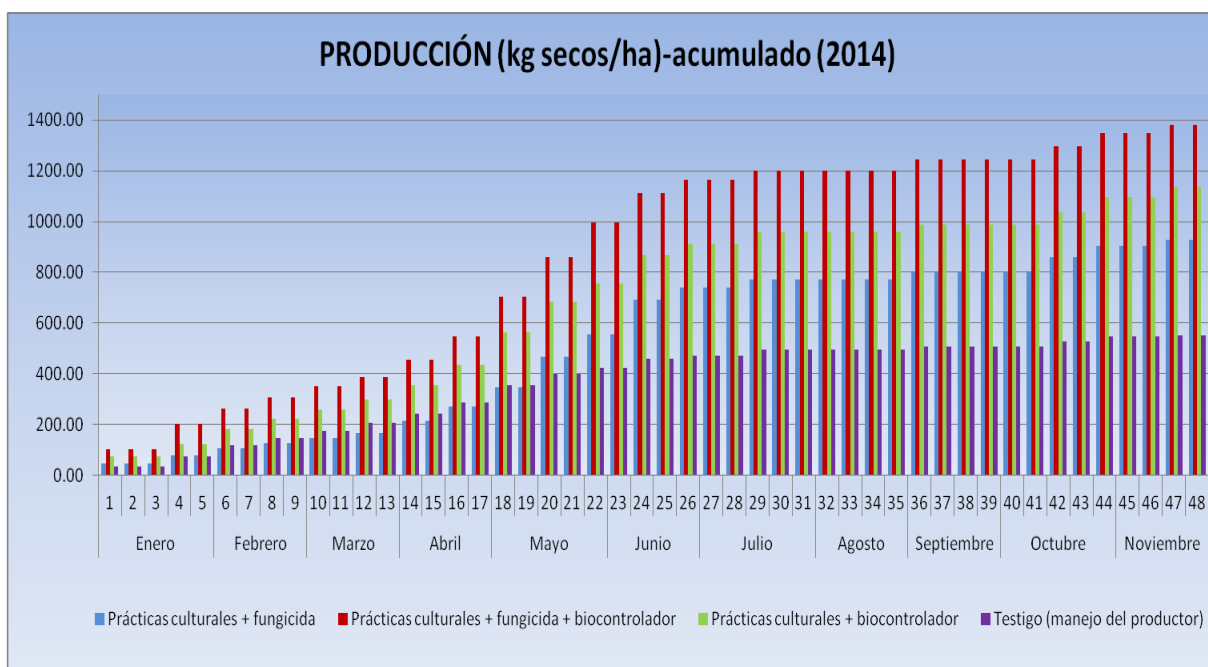


Figura 1. Producción acumulada de cacao seco. Cantón La Joya de los Sachas, provincia Orellana, 2014.

En el ensayo ubicado en el cantón Shushufindi provincia Sucumbíos, se observa que los tratamientos con MIP presentan los mejores resultados tanto en porcentaje de mazorcas sanas al momento de la cosecha, incidencia de enfermedades y rendimientos (Cuadro 2); siendo el tratamiento 2 que sobresale de los demás tratamientos, habiendo obtenido el 91.97% de mazorcas sanas y el de menor respuesta es el tratamiento 4 (manejo del productor) que obtiene el 79.57% de mazorcas sanas; así mismo el tratamiento 2 logra obtener la menor incidencia de enfermedades (8.03%) versus el tratamiento 4 (manejo del productor) que obtiene la mayor incidencia (20.43%).

En cuanto a la producción, el tratamiento que sobresale es el número 2 siendo su rendimiento de 927.03 kg(secos)/ha superior a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento 3 es el de menor rendimiento llegando apenas a 409.94 kg(secos)/ha.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos sobre las variables a la cosecha. Cantón Shushufindi, provincia Sucumbíos 2104.

| Tratamientos | Porcentaje de mazorcas sanas | Porcentaje de mazorcas enfermas | Rendimiento kg(seco)/ha |
|--|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| T1: Prácticas de manejo integrado + fungicida cúprico. | 87.89 | 12.11 | 684.14 |
| T2: Prácticas de manejo integrado + fungicida cúprico + biocontrolador | 91.97 | 8.03 | 927.03 |
| T3: Prácticas de manejo integrado + biocontrolador | 88.24 | 11.76 | 505.58 |
| T4: Manejo del productor (Testigo absoluto) | 79.57 | 20.43 | 409.94 |

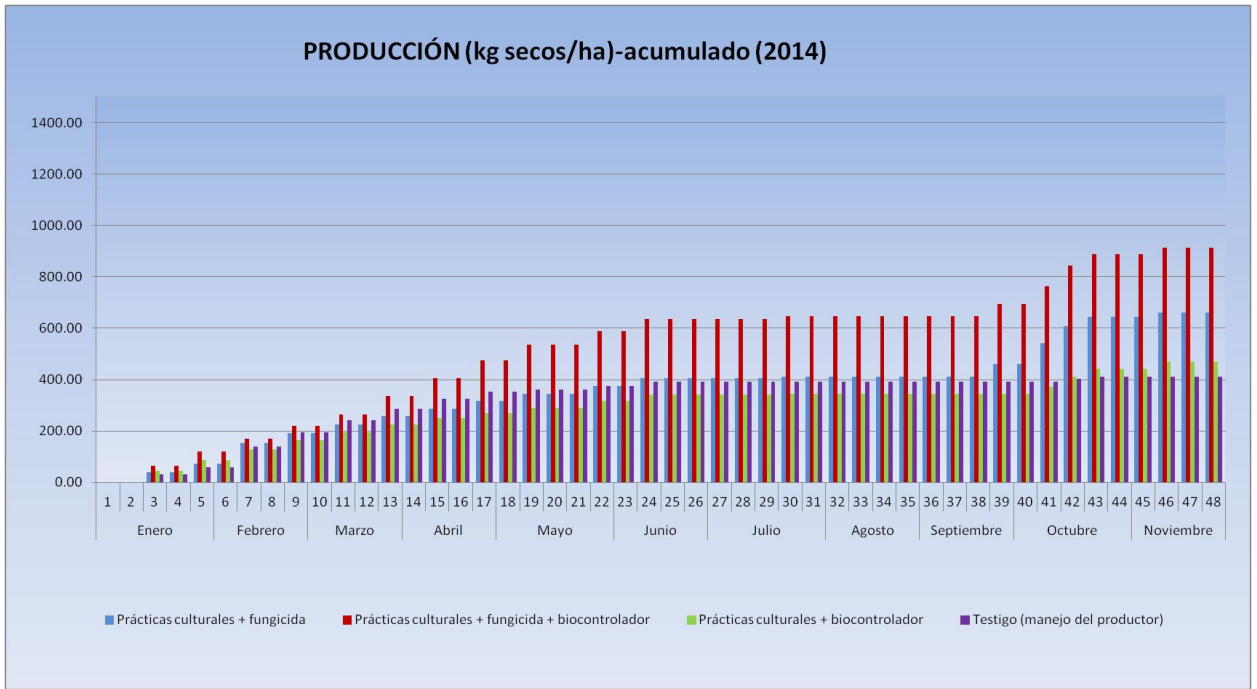


Figura 2. Producción de cacao seco. Cantón Shushufindi, provincia Sucumbíos, 2014.

En el ensayo ubicado en la parroquia Ahuano, cantón Tena, se observa que los tratamientos con Manejo Integrado de Plagas (MIP) presentan los mejores resultados tanto en el porcentaje de mazorcas sanas al momento de la cosecha, incidencia de enfermedades y rendimientos (Cuadro 3); siendo el tratamiento 1 el que sobresale con una mínima diferencia sobre los demás tratamientos, habiendo obteniendo el 88.70% de mazorcas sanas y el de menor respuesta es el tratamiento 4 (manejo del productor) que obtiene el 57.33% de mazorcas sanas; así mismo el tratamiento 1 logra obtener la menor incidencia de enfermedades (11.30%) versus al tratamiento 4 (manejo del productor) que obtiene la mayor incidencia (42.67%).

En cuanto a la producción, el tratamiento que sobresale es el número 1 siendo su rendimiento de 939.22 kg(secos)/ha superior a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento 4 (testigo) es el de menor rendimiento llegando apenas a 258.81 kg(secos)/ha.

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos sobre las variables a la cosecha. Cantón Tena, provincia Napo, 2014.

| Tratamientos | Porcentaje de mazorcas sanas | Porcentaje de mazorcas enfermas | Rendimiento kg(seco)/ha |
|--|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| T1: Prácticas de manejo integrado + fungicida cúprico. | 88.70 | 11.30 | 939.22 |
| T2: Prácticas de manejo integrado + fungicida cúprico + biocontrolador | 86.60 | 13.40 | 647.76 |
| T3: Prácticas de manejo integrado + biocontrolador | 82.95 | 17.05 | 639.24 |
| T4: Manejo del productor (Testigo absoluto) | 57.33 | 42.67 | 258.81 |

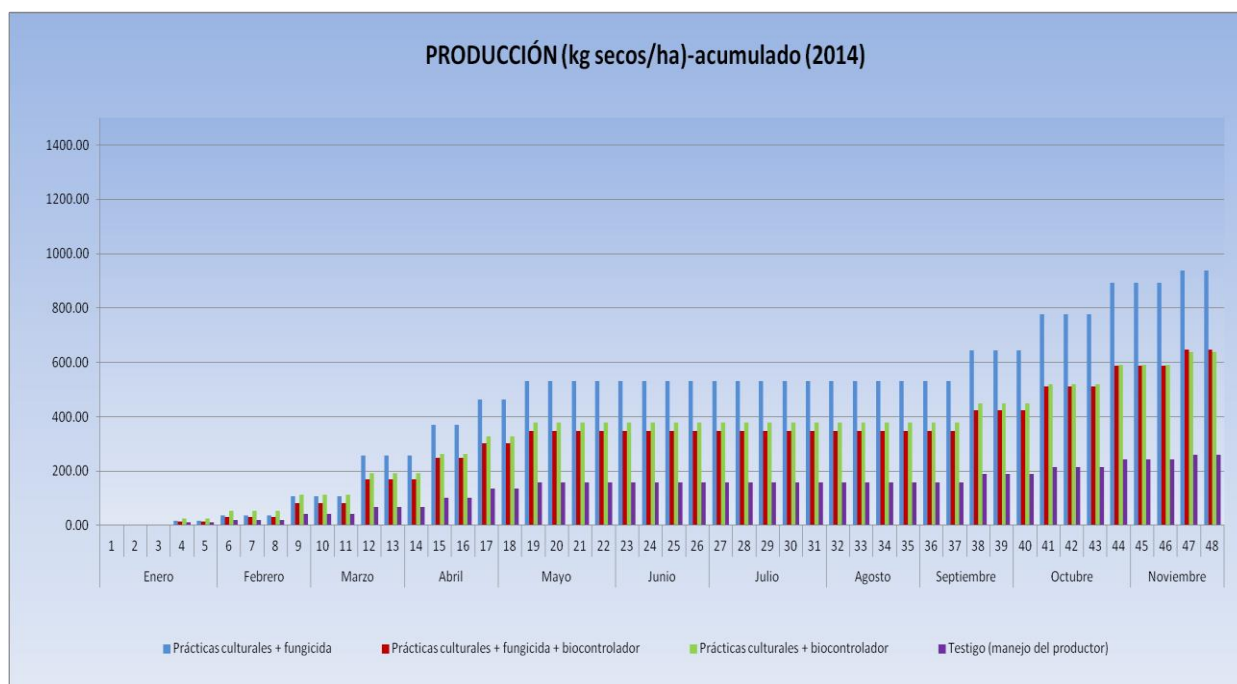


Figura 3. Producción acumulada de cacao seco. Cantón Tena, provincia Napo, 2014.

8.2 “Implementación interinstitucional de la Agroforestería sostenible para la Amazonía ecuatoriana: Investigación y capacitación aplicada” (Grupo de trabajo 1).

Antecedentes.

En el marco del proyecto AFAM CATIE-INIAP se conformaron seis grupos de trabajo con técnicos de la EECA e instituciones aliadas para realizar investigación y capacitación aplicada en fincas piloto con parcelas agroforestales implementadas para este fin. El presente informe muestra los resultados preliminares obtenidos por el grupo de trabajo #1 durante el segundo cuatrimestre del segundo año de ejecución del proyecto.

Objetivo

Mejorar la producción y sostenibilidad de las fincas de pequeños productores mediante la implementación de sistemas agroforestales.

Metodología

Se realizaron talleres metodológicos y de contenidos con técnicos de INIAP y técnicos aliados de instituciones que intervienen en las zonas de estudio. Se realizaron diagnósticos agroecológicos y socio-económicos prácticos mediante medición de parámetros agroforestales, prácticas en fincas y parcelas de validación. Se realizan talleres de capacitación con promotores y productores en cada organización. Se instalaron parcelas piloto para realizar estudios de campo sobre alternativas e interacciones agroecológicas de sistemas agroforestales. Así mismo se hicieron visitas de seguimiento a parcelas.

Resultados

Se han identificado 16 fincas piloto repartidas en las zonas de Sevilla, Enokanqui, San Sebastian del Coca, 3 de Noviembre y La Belleza en las que se ha realizado podas de cacao, muestreo de suelos, siembra de leguminosas como Flemingia y/o Gliricidia para mejoramiento de la fertilidad del suelo. En el presente año, se ha llevado a cabo 13 talleres de capacitación a productores con temas de importancia en los rubros café, cacao y ganadería y 20 visitas de seguimiento para coordinar la aplicación correcta de las labores necesarias en las parcelas de prueba.



1. Planificación de actividades en finca piloto



2. Siembra de leguminosas arbustivas



1. Podas de mantenimiento del cacao

Cuadro 4. Resumen de información de fincas piloto del proyecto AFAM-CATIE-INIAP.

| N° | Propietario | Provincia | Cantón | Parroquia | Comunidad | UTM | | | Componentes (definir variedad) | Actividades | Temas | Estado de las parcelas |
|----|-------------------------------|-----------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------|---------|-----------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------|
| | | | | | | x | y | z | | | | |
| 1 | Raúl Haro | Orellana | Fco de Orellana | La Belleza | El Higueron | 274062 | 9924025 | 278 | Cacao | Investigación /Validación | Cacao + gliricidia + guaba | Instalada |
| | | | | | | | | | Café | | Café + flemingia + guaba | Instalada |
| | | | | | | | | | Ganadería | | Mombaza + gliricidia | Instalada |
| 2 | Aurelio Conde | Orellana | Fco de Orellana | La Belleza | 273101 | 9932184 | 338 | Cacao | Investigación /Validación | Cacao + flemingia + guaba | Por instalar | |
| | | | | | | | | Ganadería | | Bancos forrajeros | Instalada | |
| 3 | Colegio Jaime Roldós Aguilera | Orellana | Fco de Orellana | La Belleza | | 272401 | 9927443 | 277 | Café | Validación/V alidación | Café + flemingia + guaba | Instalada |
| 4 | Ariolfo García | Orellana | La Joya de los Sachas | Enokanqui | Nueva Jerusalem | 295056 | 9977195 | 270 | Cacao | Investigación | Cacao + Flemingia + guaba +MIP | Instalada |
| | | | | | | | | | Ganadería | | Validación | Bancos forrajeros |
| 5 | Manuel Ferrín | Orellana | La Joya de los Sachas | Enokanqui | Los Ángeles | 299532 | 9973419 | 281 | Cacao | Validación/V alidación | Cacao + flemingia + guaba | Instalada |
| 6 | Virginia Lalangui | Orellana | La Joya de los Sachas | Enokanqui | Sultana del oriente | 294814 | 9976630 | 290 | Cacao | Validación/V alidación | Cacao + flemingia + guaba | Instalada |
| 7 | Diana Plascencia | Orellana | La Joya de los Sachas | Enokanqui | Sultana del oriente | 294814 | 9976630 | 290 | Cacao | Validación/V alidación | Cacao + flemingia | Por instalar |
| 8 | Carla San Miguel | Orellana | La Joya de los Sachas | Enokanqui | Sultana del oriente | 293271 | 9976849 | 294 | Cacao | Validación/V alidación | Cacao + flemingia + guaba | Instalada |
| 9 | Vilma Meza | Orellana | La Joya de los Sachas | Enokanqui | | 291372 | 9976262 | 272 | Ganadería | Validación/V alidación | Bancos forrajeros | Instalada |
| 10 | Angel Vargas | Orellana | La Joya de los Sachas | Enokanqui | | 292107 | 9976434 | 266 | Ganadería | Validación/V alidación | Bancos forrajeros | Por instalar |
| 11 | Raúl Andino | Orellana | La Joya de los Sachas | Enokanqui | | 291819 | 9976320 | 270 | Ganadería | Validación/V alidación | | Instalada |
| 12 | José Quevedo | Orellana | La Joya de los Sachas | Enokanqui | | 294701 | 9975836 | 264 | Ganadería | Validación/V alidación | Bancos forrajeros | Por instalar |
| 13 | William Troya | Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastian del Coca | Hutarucu Pucuna | 27682 | 9968491 | 262 | Café | Validación/V alidación | Café + poró + guaba | Instalada |
| 14 | Petroamazonas | Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastian del Coca | Reserva Huataracu Río | 280709 | 9980060 | 322 | Cacao | Validación/V alidación | Cacao + flemingia + guaba | Por instalar |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|---------------|------------|------------------|-------------------------------|--------|------|-----|-----------|---------------------------|---|-----------------|
| | | | | | Salvador | | | | Café | Validación/V alidación | Café + flemingia + guaba | Por instalar |
| 15 | Félix Romo | Sucumbí os | Cascales | Sevilla | | 263833 | 8917 | 344 | Cacao | Investigación | Cacao + Flemingia + guaba +MIP | Instalada |
| 16 | Jorge Yunga | Sucumbí os | Nueva Loja | Santa Cecilia | Precopera tiva Cotopaxi | 278571 | 9259 | 316 | Ganadería | Validación/V alidación | Bancos forrajeros | Instalada |

Se ha logrado establecer un protocolo general por cada uno de los tres rubros que contempla el proyecto (cacao, café y ganadería), los cuales ya han sido revisados por el equipo técnico del CATIE.

Se ha participado en el I, II y III, IV, V y VI Taller del proyecto AFAM-CATIE-INIAP, que se llevaron a cabo en los meses de febrero, abril y julio, septiembre, octubre y noviembre; en los cuales se ha capacitado al personal técnico de INIAP conjuntamente con técnicos de instituciones aliadas para dar cumplimiento a las actividades enmarcadas en el proyecto.

8.3 “Identificación de plagas y microorganismos patógenos en diferentes especies vegetales de la región Amazónica ecuatoriana”.

Antecedentes

Los problemas de origen sanitarios son uno de los principales retos por resolver en la Amazonía, ya que en la actualidad son los causantes de pérdidas de la producción en cultivos como; cacao, café, palma aceitera, plátano, arroz, entre otros; al disponer de instalaciones de laboratorio y equipos especializados se ha atendido el fortalecimiento del laboratorio con estrategias como la adecuación de áreas, capacitación del talento humano y mejorar las técnicas para identificar organismos patológicos presentes en los cultivos.

Objetivo

Identificar los agentes causales de los problemas fitosanitarios presentes en los rubros de importancia en la Amazonía.

Metodología

Se prepara la asepsia del ambiente, equipo técnico y material utilizado; entre ellos matraz Erlenmeyer, cajas petri, tubos de ensayos; se procede a la esterilización de cajas petri con el uso de una estufa en seco a una temperatura de 160°C y por el lapso de 120 minutos, para la siembra de muestras de tejido vegetal enfermo se utiliza medios a base de Papa Dextrosa Agar (PDA), el que ha sido preparado en dosis de 39 g/L de agua y esterilizados en la autoclave a 121 °C y a una presión de 15 libras por un lapso de 30 minutos, este medio de cultivo se dispensa en cajas petri dentro de la cámara de aislamiento en presencia del mechero de alcohol.

Las muestras se preparan con un buen lavado, para luego seleccionar partes afectadas y de preferencia dentro del tejido se cortan en secciones de 0.5 cm, las mismas que se someten a un proceso de desinfección en hipoclorito al 5% para luego seguir el lavado con agua esterilizada, ya secada la muestra con el uso de papel absorbente debidamente esterilizado se procede a la siembra en las cajas petri provistas con medios de cultivo; una vez transcurrido el tiempo de 5 a 10 días se procede con el uso del microscopio y claves taxonómicas a la observación e identificación del patógeno.

Resultados

En el segundo cuatrimestre del año 2014 se han realizado los siguientes diagnósticos fitosanitarios en cultivos como tomate, café, pitahaya, cacao y pasto, etc. Algunos microorganismos encontrados en los cultivos anteriores se describen en el Cuadro 5.

| | | | |
|----------------|---------------------------|------------------------|--|
| | | | <i>multicinctus</i> |
| Plátano | Lago Agrio - Sucumbíos | raíces | <i>Pratylenchus penetrans</i> , <i>Helicotylenchus multicinctus</i> |
| Pasto | Sacha-Orellana | planta completa | <i>Mahanarva andigena</i> |
| Achiote | Zamora | brotos terminales | ninguno |
| Suelo | 3 de Noviembre - Orellana | - | <i>Meloidogyne incognita</i> |
| Palma africana | Sacha - Orellana | Pudrición de la flecha | no identificada |
| Cacao | Sacha - Orellana | ramilla con sustrato | <i>Phytophthora</i> sp. |
| Café | Sacha - Orellana | ramilla con sustrato | <i>Phytophthora</i> sp. |
| Papaya | Sacha - Orellana | hojas | <i>Corynespora cassiicola</i> |

9. Resultados no previstos:

9.1. "Evaluación de la resistencia/tolerancia de especies de solanáceas silvestres al ataque de *Fusarium oxysporum* y *Meloidogyne incognita* en condiciones semicontroladas"

Se ha trabajado conjuntamente con el programa de Fruticultura en la coordinación, instalación y supervisión del ensayo propuesto para evaluar especies de solanáceas silvestres con potencial para ser utilizado como patrones para injertos de tomate árbol.

Se inició con la elaboración del protocolo de investigación, el cual fue revisado y aprobado por el comité técnico. La primera fase ya se encuentra en ejecución y al finalizar serán seleccionadas las solanáceas que presenten mejores niveles de resistencia/tolerancia para continuar con la fase experimental a nivel de campo.

9.2. “Multiplicación de microorganismos benéficos en sustratos sólidos”.

Se ha multiplicado el hongo *Trichoderma ovalisporum* por tres ocasiones en arroz pilado con el objetivo de utilizar las esporas que se desarrollan en éste sustrato para su aplicación en las parcelas correspondientes a los tratamientos con control biológico en los tres ensayos de cacao MIP que se están ejecutando en las provincias de Sucumbíos, Orellana y Napo. Al mismo tiempo se ha continuado la multiplicación de las tres cepas nativas de *Trichoderma* sp. para su evaluación preliminar a nivel de campo.

9.3. “Protocolos de laboratorio”

En el laboratorio de Protección Vegetal de la EECA se han validado y calibrado dos protocolos para análisis nematológicos por métodos convencionales. Este tipo de análisis no se realizaba en años anteriores por falta de equipos y personal entrenado; sin embargo en el presente año se obtuvieron los protocolos y se ha capacitado el personal con la ayuda de las estaciones EELS y EESC. Adicionalmente se ha recibido capacitación acerca de métodos moleculares para la identificación de nematodos fitoparásitos; se espera en los próximos años, contar con los equipos necesarios para poder implementar este tipo de análisis que son de gran importancia para las investigaciones futuras.

Otros protocolos de gran importancia que se han obtenido con la ayuda de la EESC son los relacionados con metodologías de conservación de microorganismos. Aún se han implementado en laboratorio por falta de los equipos necesarios.

10. Recomendaciones

Proveer de equipos de laboratorio y de campo de última tecnología necesarios para investigación de calidad.

Continuar la coordinación de trabajos con otras estaciones experimentales pero manteniendo el enfoque de la realidad de la región Amazónica.

Mejorar el sistema administrativo para aprovechar mejor al personal con niveles de postgrado para priorizar la investigación.

Mejorar la estabilidad de los recursos humanos gestionando nombramientos, estudios de postgrado y mejora salarial.

11. Anexos:



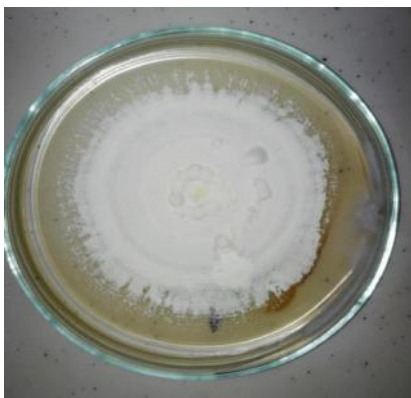
4. Semillero de solanáceas silvestres para evaluar resistencia a *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum*



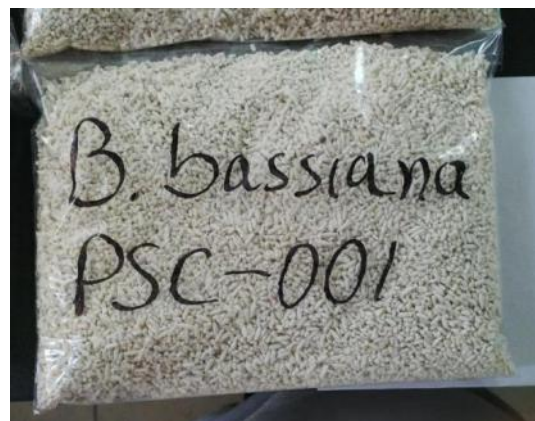
5. Ensayo para evaluación de resistencia/tolerancia de solanáceas silvestres a *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum*.



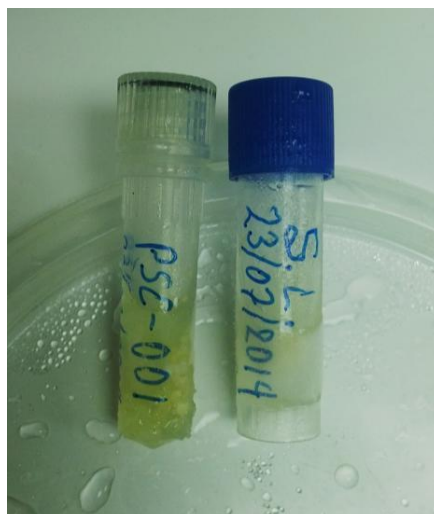
6. Inoculación con *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum*.



2. *Beauveria bassiana* en medio de cultivo PDA.



8. *Beauveria bassiana* (cepa PSC-001) multiplicada en sustrato sólido (arroz)



10. Cepas de *Beauveria bassiana* conservadas en solución de Glicerol